

林业温室气体自愿减排项目设计文件

| | |
|-------------------|--------------------------------------|
| 项目名称 ¹ | 株洲市国有林场新造林项目 |
| 项目所属行业领域 | 领域 14:林业和其他碳汇类型 |
| 项目设计文件版本 | 1.0 版 |
| 项目设计文件完成日期 | 2025/9/26 |
| 申请项目登记的项目业主 | 株洲资源投乡村发展有限公司 |
| 项目所有者 | 株洲市军山国有林场 |
| 所选择的方法学及版本 | 温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇 (CCER-14-001-V01) |
| 计入期起止时间 | 2021 年 1 月 1 日-2040 年 12 月 31 日 |
| 预计的温室气体年均减排量 | 398.05 tCO ₂ e |

目录

| | |
|-------------------------------|----|
| A 项目描述 | 1 |
| A.1 项目的目的与概述 | 1 |
| A.1.1 项目活动的目的 | 1 |
| A.1.2 项目活动概述 | 1 |
| A.1.3 项目业主、项目所有者及项目授权协议 | 1 |
| A.1.4 稀有和濒危物种及其栖息地情况 | 1 |
| A.2 项目边界 | 2 |
| A.2.1 项目地理位置 | 2 |
| A.2.2 项目地理边界 | 2 |
| A.2.3 项目时间边界 | 3 |
| A.3 土地和林木权属 | 3 |
| A.4 土地合格性 | 3 |
| A.5 环境条件 | 3 |
| A.6 采用的技术和（或）措施 | 4 |
| A.6.1 项目采取的技术标准或规程 | 4 |
| A.6.2 采取的森林造林措施 | 5 |
| A.6.3 整地方式 | 7 |
| A.7 降低非持久性风险拟采取的措施 | 9 |
| A.8 项目及减排量唯一性声明 | 9 |
| B 选定的基线和监测方法学应用 | 10 |
| B.1 采用的方法学 | 10 |
| B.2 采用方法学的适用性 | 10 |
| B.3 项目碳库和温室气体排放源选择 | 11 |
| B.4 碳层划分 | 12 |
| B.4.1 基准线分层 | 12 |
| B.4.2 项目分层 | 12 |
| B.5 基线情景识别与额外性论证 | 12 |
| B.5.1 基准线情景识别 | 12 |
| B.5.2 额外性论证 | 12 |
| B.6 减排量核算 | 13 |
| B.6.1 计算方法的说明 | 13 |
| B.6.2 项目设计阶段确定的参数和数据 | 19 |
| B.6.3 减排量估算 | 24 |
| B.6.4 项目设计阶段估算减排量汇总 | 25 |
| B.7 监测计划 | 26 |
| B.7.1 项目实施阶段需监测的参数和数据 | 26 |
| B.7.2 抽样设计和分层 | 28 |
| B.7.2.2 抽样设计 | 29 |
| B.7.3 监测计划的其他内容 | 31 |
| C 项目开工日期、计入期类型和活动期限 | 42 |
| C.1 项目开工日期 | 42 |

| | |
|---------------------|----|
| C.2 预计的项目寿命期限..... | 42 |
| C.3 项目计入期 | 42 |
| C.3.1 计入期类型 | 42 |
| C.3.2 计入期开始日期 | 42 |
| C.3.3 计入期长度 | 42 |
| D 环境影响和可持续发展 | 43 |
| D.1 环境影响分析 | 43 |
| D.2 可持续发展效益分析 | 43 |
| 附件 1：项目业主联系信息 | 45 |

A 项目描述

A.1 项目的目的与概述

A.1.1 项目活动的目的

为积极响应国家、湖南省株洲市生态建设的号召，努力实现“双碳”目标，增加森林碳储量，株洲市军山国有林场组织实施株洲市国有林场新造林项目（以下简称“本项目”），本项目对推进当地林业应对气候变化具有以下重要意义：

- 1.通过造林活动吸收、固定二氧化碳，产生可测量、可报告、可核查的温室气体减排量，充分发挥碳汇造林项目的试验和示范作用；
- 2.增强项目区森林生态系统的碳汇功能，加快森林恢复进程，控制水土流失，保护生物多样性，减缓全球气候变暖趋势；
- 3.保护当地生态环境，促进地方经济社会的可持续发展。

A.1.2 项目活动概述

本项目位于湖南省株洲市军山国有林场，造林规模为 2415.4 亩，主要造林树种为楠木、榉木等。项目活动的开始日期为 2018 年 8 月 22 日 10 时，项目计入期为 2021 年 1 月 1 日至 2040 年 12 月 31 日。

根据本项目的作业设计方案，项目活动在 20 年的计入期内产生 7961.20tCO₂e 的减排量，年均 398.05 tCO₂e。

A.1.3 项目业主、项目所有者及项目授权协议

本项目业主为株洲资源投乡村发展有限公司，本项目所有者为株洲市军山国有林场。项目所有者株洲市军山国有林场授权株洲资源投乡村发展有限公司作为项目业主。本项目作业设计均已取得批复。

A.1.4 稀有和濒危物种及其栖息地情况

株洲市生物多样性丰富，近年来通过系统性的生态保护与修复，多项珍稀濒危物种的种群呈现恢复态势。在植物方面，曾一度被评估为野外灭绝的国家一级保护物种小溪洞杜鹃，在炎陵县桃源洞国家级自然保护区内发现了 125 株的野生群落，其中最大树龄约 200 年，但目前面临自然更新困难、无幼苗的衰退风险。在动物方面，湘江流域及周边湿地成为众多珍稀物种的重要栖息地。消失 20 年的黄胸鹀重现湘江沿岸，中华秋沙鸭等国家重点保护鸟类也被持续记录。2025 年，株洲首次记录到青脚滨鹬，邻近的湿地还监测到黑脸琵鹭等珍稀物种。水生生物恢复尤为显著，湘江株洲段因其丰富的生物多样性已成为湘江干流的关键河

段。实施“十年禁渔”后，鱼类种类从 30 多种恢复至 63 种。极度濒危的鳊鱼重新现身并形成稳定种群，胭脂鱼、长身鳊、大鳍鳊和间下鳊等重点保护或珍稀鱼类也被频繁监测到。

这一系列成果得益于株洲市构建的“一心二廊三山”生态保护修复格局，即以长株潭生态绿心为核心，依托湘江-渌水、洣水-攸水两条生态廊道，连接幕阜山、罗霄山和南岭山地生态屏障。保护措施包括严格的湘江流域治理与生态修复、自然保护区建设、以及针对候鸟迁徙通道的重点管护。在每年 9 月至次年 4 月的候鸟重点管护期内，株洲会在重要迁飞通道、越冬地和繁殖地实行 24 小时巡护值守，并通过清除非法猎具、加强监管执法来保护鸟类及野生动物资源。此外，科研监测与公众科普也在持续推动，如开展水生生物资源监测和杜鹃花专项调查，设立林业科普教育基地，深入乡村进行普法宣传等。

总体来看，株洲市通过生态规划、严格保护和科研宣传的多重努力，在濒危物种及其栖息地保护方面取得了积极进展，未来仍需关注物种自然更新等挑战，并不断巩固和扩大保护成效。

A.2 项目边界

A.2.1 项目地理位置

株洲县地处湖南省中部、湘江中游,位于东经 112° 57′ 39″—113° 17′ 52″,北纬 27° 12′ 25″—27° 47′ 00″ 之间。东与醴陵市和攸县相邻,西连湘潭县和株洲市天元区,南抵衡东县,北接株洲市芦淞区。

项目建设单位株洲县军山国有林场位于株洲县东南部，土地面积 1480 公顷，地处东经 113° 17′ 50″至 113° 25′ 57″，北纬 27° 20′ 1″至 27° 27′ 25″之间，南北长 13 公里，东西宽 8 公里，属于该县东南部生态公益型国有林场。

军山林场场部设在株洲县淦田镇，距株洲县县城 45 公里，距省道 S211 14 公里,距京珠高速 35 公里，各工区均有林区公路、简易林道通过，交通便利，有利于林场经营管理、商品流通和规模经营。

A.2.2 项目地理边界

根据所用方法学《温室气体自愿减排项目方法学造林碳汇（CCER-14-001-V01）》（以下简称《方法学》）中的规定，造林碳汇项目区域可包括若干个不连续的地块，每个地块应有特定的地理边界。项目边界内不包括宽度大于 3m 的道路、沟渠、坑塘、河流等不符合适用条件的土地。事前项目边界是在项目设计和开发阶段以及实际作业确定的项目边界，是计划实施本项目活动的地理边界。

本项目的边界利用空间分辨率不低于 5m 的地理空间数据（如卫星遥感影像、航拍影像等）、林草资源“一张图”、造林作业设计等，在地理信息系统（GIS）辅助下直接读取项目地块的边界坐标，可确定唯一的土地识别信息。本项目造林地 2 个小班，四至清楚。

A.2.3 项目时间边界

项目时间边界是指实施项目活动的时间区间。项目活动开始日期是指项目边界内首次实施造林活动的日期。本项目最早开工日期为 2018 年 8 月 22 日，满足《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》“于 2012 年 11 月 8 日之后开工建设”的要求。

根据《方法学》要求，本项目选取固定计入期 20 年，计入期为 2021 年 1 月 1 日至 2040 年 12 月 31 日。

A.3 土地和林木权属

本项目林木所有权归株洲市军山国有林场所有，土地所有权为国有，为法定林业用地，所有项目地块的林地所有权以及使用权清晰项目地块亦不存在土地权属的争议。

株洲市军山国有林场负责项目地块造林及经营管理，项目地块林权证见附件。

A.4 土地合格性

（1）本项目造林区域为荒山荒地、灌木林地以及其他宜林地，造林区域达不到国家规定的森林标准；

（2）本项目土地权属清晰；

（3）本项目所有单个地块土地连续面积均大于 667m²；

（4）本项目土地不属于湿地；

（5）本项目不移除原有散生乔木，原有灌木的移除比例总计为 2.7%，不超过项目边界内地表面积的 20%；

本项目可以提供精度满足方法学要求的项目边界矢量图形文件，并且可细分至小班，以保障造林面积的准确性，满足方法学要求。

A.5 环境条件

项目区的气候、水文、土壤、森林资源条件及生态系统描述如下：

（1）气候

株洲属亚热带季风性湿润气候，四季分明，雨量充沛、光热充足，风向冬季多西北风，夏季多正南风，无霜期在 286 天以上，年平均气温 16° C 至 18° C，是名副其实的膏腴之地，适宜多种农作物生长，为湖南省有名的粮食高产区和国家重要的商品粮基地，长江流域第一个粮食亩产过吨的县（市）就产生在株洲代管的醴陵市。

（2）水文水资源条件

株洲市域的河流长度 5 公里以上的 341 条，30 公里以上的 19 条，100 公里以上的 7 条，均属湘江水系。湘江干流在株洲市域内全长 89.6 公里，占湘江总长的 10.46%。市域内湘江一级支流较大的有洣水、渌水；湘江二级支流长度在 100 公里以上的有洸水、攸水、澄潭江、铁水等 4 条。

（3）地质土壤条件

株州市的地质土壤条件比较多样。地形地貌以湘东中低山丘陵区为主，地质灾害多沿湘江及其支流两岸的谷坡地带发育，土壤类型主要为酸性红壤，尤其在丘陵区的森林地带常见，土壤化学性质（丘陵森林红壤），酸性较强（pH 值 4.11-4.96）有机质含量差异大，总氮含量范围宽，总磷含量较低，总钾含量较高。对铜（Cu）、锌（Zn）、铅（Pb）、镉（Cd）的测定数据表明，所研究的森林红壤尚无重金属污染，土壤地址风险，降水是主要诱发因素，地质灾害在时间分布上与大气降水具有高度一致性。

（3）森林资源条件

株州市域的植物种属古老，种类繁多，群落交错，分布混杂。自然分布和引种栽培的约有 106 科、296 属、884 种。其中珍稀乡土树种约有 40 余种。全市共有古树名木 3 万余株，其中 500 年以上的国家一级古树 245 株。全市森林覆盖率 42.2%，活林蓄积量 1179.85 万立方米。炎陵县桃源洞有原始森林面积 10 万多亩。

（4）生态系统条件

株州的生态系统在多年的治理与规划下，呈现出“山清水秀、蓝绿交织”的总体特征，总体格局“一心二廊三山”。“一心”：长株潭城市群生态绿心（株洲片区）；“二廊”：湘江—渌水、洣水—攸水两条生态廊道；“三山”：幕阜山、罗霄山、南岭山地三大生态安全屏障。水资源水环境湘江干流为核心，425 条河流、964 座水库构成水网，2024 年，湘江株洲段等主要河流水质持续保持或优于Ⅱ类，31 个国、省控断面水质达标率 100%，系统性推进海绵城市建设，清水塘老工业区污染源被彻底截断，大气环境空气质量持续改善，居长株潭地区前列，空气质量：2024 年，市区空气质量优良天数达 319 天，优良率 87.2%，森林与绿地，森林覆盖率高位稳定，城乡绿化协同发展，2023 年森林覆盖率稳定在 62% 以上，城市绿化率约 45.6%，建有湘江风光带、万丰湖等众多滨水生态空间，划定生态保护红线，分区分类精准修复，生态红线全市划定生态保护红线面积 2015.39 平方公里，实行分级管控，修复规划，划分 3 个一级和 4 个二级修复区，系统推进矿山、农田、城镇等生态修复。

A.6 采用的技术和（或）措施

A.6.1 项目采取的技术标准或规程

- （1） 《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；
- （2） 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）；
- （3） 《中华人民共和国森林法实施条例》（2018 年修订）；
- （4） 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修订）；
- （5） 《植物检疫条例》（2017 年修订）；
- （6） 《植物检疫条例实施细则》（2007 年修订）；
- （7） 《造林技术规程》；
- （8） 《造林作业设计规程》；

- (9) 《株洲县省级森林经营珍贵树种培育示范基地建设实施方案》；
- (10) 《珍稀树种培育作业设计规定》；
- (11) 《主要造林树种苗木质量分级》（GB 6000-1999）；
- (12) 《中国森林可持续经营标准与指标》（LY/T1594-2002）；
- (13) 《大径级用材林培育导则》（LY/T2118-2013）；
- (14) 《全国营造林综合核查办法》（2014 年）；
- (15) 《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇》（CCER-14-001-V01）；
- (16) 《森林资源规划设计调查技术规程》（GB/T26424-2010）；
- (17) 《森林抚育规程》；
- (18) 《森林防火条例》（2008 年发布）；
- (19) 《碳汇造林技术规定（试行）》（国家林业局，办造字[2010]84 号）；
- (20) 《森林资源规划设计调查技术规程》（GB/T26424-2010）；
- (21) 《森林资源连续清查技术规程》（GB/T38590-2020）；
- (22) 《林地分类》（LY/T1812-2009）。

A.6.2 采取的森林造林措施

项目主要造林模型设计表信息详见表 A.1。

表 A.1 项目主要造林模型设计表

| 造林类型号 | 树种 | 整地方式 | 整地规格 | 混交方式 | 苗木规格 | 立地类型 | 造林技术 | 初植密度 (株/ 亩) | 抚育 管理 |
|-------|-------|------|-------------|---------------|--------------------|------|------|-------------------|----------|
| 1 | 楠木、榉木 | 穴垦 | 0.6×0.6×0.5 | 5 楠木 5 榉木 | 定植苗， H:0.8-1.0m | / | 植苗造林 | 167 | 3322 |
| 2 | 楠木 | 穴垦 | 0.6×0.6×0.5 | 5 楠木 5 南酸枣 | 定植苗， H:0.8-1.0m | / | 植苗造林 | 167 | 3322 |

注：抚育管理“3322”是指根据珍稀树种生长特性及省级森林经营珍贵树种培育示范基地建设要求，适当延长幼林抚育年限（暂定 10 年），造林后前四年按 3:3:2:2 的方式安排十次抚育。前 2 年抚育分别安排在 5、7、9 月份进行，第 3、4 年安排在 6、9 月份进行。

A.6.3 整地方式

(1) 整地

整地要按照《造林技术规程》(GB/T15776-2016)和《造林技术规范》(DB61/T142-2021)的相关标准,做到细致整地。整地时要彻底挖除穴内植物根系,拣净石块,要对造林地中的原生植被进行必要保护。

整地时间应在造林前1个季度进行。整地应遵照因地制宜的原则,采用水平梯级整地及穴垦方式。水平梯级整地具体修筑方法为:

第一步:勘察规划

确定基线: 在坡面上选择一条有代表性的等高线作为第一条梯级的基线。可以使用水准仪、罗盘仪或简单的水平管进行测量。

确定梯级宽度: 根据坡度、土层厚度和计划种植的树种决定梯面宽度。坡度越陡,梯面应越窄。一般造林用的水平阶宽度在1.0米到3.0米之间。

确定梯级间距: 根据坡度和梯面宽度,确定相邻两条梯级之间的垂直距离(坡距)。原则是使每一级梯田都基本保持水平。

第二步:清表与开挖

清理表土: 沿着确定的基线,将表面的草皮、灌木等植被清理掉,并将富含有机质的表土集中堆放在梯级上方的坡面备用。

修筑梯坎: 从基线开始,向下坡方向开挖。将开挖出来的心土(下层生土)用于填筑下缘的梯坎(埂)。梯坎要夯实,以增强稳定性。梯坎可以做成直壁或稍有倾斜的边坡。

第三步:平整梯面

内切外填: 在修筑梯坎的同时,不断将上坡方向的心土挖出,填到下坡方向,使整个梯面形成外高内低的微反坡式斜面(内侧通常比梯坎低10-15厘米)。

回填表土: 当梯面的心土平整完成后,将第一步堆放的表土均匀回填到整个梯面上。这是保证苗木生长所需肥力的关键步骤。

内侧挖排水沟: 在梯面内侧,紧贴梯坎根部挖一条浅的排水沟,用于拦截和排除过多的雨水,防止梯坎被冲毁。

第四步:种植

在已平整好的梯面上,按照设计的株距挖植树穴进行种植。

穴垦整地具体修筑方法为:

第一步:定点

根据设计的株行距,用测绳或标杆在坡面上确定每一个植树穴的中心点。点的布局可以是正方形、长方形或三角形(品字形),品字形布局最有利于保持水土。

第二步:清表与挖穴

清理表土：以定点为中心，划出比植树穴稍大的范围，清除该范围内的草皮和碎石，并将表土单独堆放。

挖掘植树穴：

穴的规格（长×宽×深）根据苗木大小和立地条件而定，常见的规格有 40cm×40cm×40cm、60cm×60cm×50cm 等。原则是“大穴大肥”，立地条件越差，穴应挖得越大。

挖掘时，要将表土和心土分开放置在穴的两侧。

第三步：回土与施肥

回填表土：先将肥沃的表土回填至穴底，约占穴深的一半左右。

施用基肥：在表土上施用适量的有机肥或复合肥作为基肥，并与土壤稍微混合。

填满心土：将挖出的心土回填到穴内，直至将穴填满或略高于地面，形成一个小土堆。这样有利于沉降和蓄水。

第四步：种植

在填好的穴中央挖一个足够容纳苗木根系的小坑，进行栽植。

（3）整地规格

为促进苗木生长，便于苗木根系的舒展，根据造林地块的立地条件和苗木规格主要采用水平梯级和穴垦的方式。整地规格为 0.6m×0.6m×0.5m。

A. 6.4 种源及育苗

（1）种源

所有苗木均需由具有苗木经营资质的单位供应，苗木应符合《主要造林树种苗木质量分级》（GB 6000-1999）标准，达到或高于国家规定的 I 级苗木或合格苗木标准。具体苗木要求如下：

2017 年中央预算内林业基本建设投资国家储备林基地建设项目：种苗全部采用一级以上良种壮苗。根据基地土壤实际情况，采用的苗木尽量就地育苗或就近调苗，主要采用两年生容器杯苗造林；苗木应全部达到 I 级苗规格。

具体苗木信息见表 A.2。

表 A.2 苗木信息表

| 项目 | 树种 | 规格 |
|-------------|-----|----------------|
| 2017 年中央预算内 | 楠木 | 容器苗，H≥25cm |
| 林业基本建设投资国 | 榉木 | 容器苗，H≥25cm |
| 家储备林基地建设项 | 南酸枣 | 容器苗，H≥25cm |
| 目 | 落叶松 | H≥0.3m，三年生，移植苗 |

（2）苗木运输

为节约苗木运输成本和提高资金使用效率，本项目所需种苗优先选择项目区当地周边距离较近供应商，缺口部分则从外地调入。

为保障造林成效，起苗时间到栽植时间不宜过长，苗木挖好后应在最短的时间内运到现场，坚持做到随挖随运随种的原则，装苗前要核对树种、规格、质量和数量。装卸、托运苗木时应重点保护好苗根，使根处在湿润条件下。苗木装运时，凡是与运输工具、绑缚物相接触的部位均要用草衬垫，避免损伤苗木。装运过程中，应“根前冠后”，将树冠捆拢，并固定树干，防止损伤树皮，保护好土球，防止土球松散，操作中注意安全。苗木装卸时应小心轻放，不损伤苗木。带土球苗木在装卸时不准提拉枝干，土球较小时，应抱住土球装卸，若土球过大时，要用麻绳、夹板做好牵引，在桥板上轻轻滑移或采用吊车装卸，勿使土球摔碎。小苗堆放不宜太厚，以防发热“烧”苗。

（3）抚育管护

栽植后苗木在适当的季节内进行幼林抚育。根据珍稀树种生长特性及省级森林经营珍贵树种培育示范基地建设要求，适当延长幼林抚育年限（暂定 10 年），造林后前四年按 3:3:2:2 的方式安排十次抚育。前 2 年抚育分别安排在 5、7、9 月份进行，第 3、4 年安排在 6、9 月份进行。为防止水土流失，抚育一般采用带状抚育，抚育时随时注意培蔸、扶正、去除病枝、弱枝、清除绕干藤本。前 5 年每年至少松土除草一次，以后视幼林生长发育情况每 2 年松土除草一次。

A.7 降低非持久性风险拟采取的措施

根据《方法学》，项目应按评估流程对各类风险制定详细的应对计划。造林碳汇项目可能会由于自然因素（如火灾、病虫害、雨雪冰冻、风灾等）或人为干扰（如非法采伐和破坏等）原因导致项目清除的温室气体重新释放到大气中，即非持久性风险。在核算减排量时须按照项目非持久性风险扣减率，扣除一定比例的项目减排量。非持久性风险扣减率采用历史火灾、病虫害等灾害导致的森林蓄积量或森林面积的损失比例计算确定。针对不同风险，项目业主主要参考下述方案采取应对措施：

（1）避免火灾风险：调查项目区域火灾历史，确定可能的火源，建立防火措施，在高发季加强巡逻及管理，加大森林防火宣传；

（2）减少病虫害风险：根据项目区域病虫害发生规律，在病虫害来临之前采取预防措施，若发生病虫害则及时采取生物、物理和化学方法进行防治。

A.8 项目及减排量唯一性声明

本项目除了申请中国温室气体自愿减排项目（CCER）之外，没有在其他国际国内减排标准下开展林业碳汇项目的注册、备案等活动。

B 选定的基线和监测方法学应用

B.1 采用的方法学

采用《温室气体自愿减排项目方法学造林碳汇》，编号为 CCER-14-001-V01。

规范性引用文件：

本文件引用了下列文件或其中的条款。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是未注日期的引用文件，其有效版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

| | |
|------------|----------------|
| GB/T 26424 | 森林资源规划设计调查技术规程 |
| GB/T 38590 | 森林资源连续清查技术规程 |
| LY/T 1812 | 林地分类 |

B.2 采用方法学的适用性

本项目为乔木造林，林种均为珍惜树种，完全符合 CCER-14-001-V01 方法学的使用条件，具体如下：

表 B.1 方法学适用性分析

| 序号 | 方法学适用条件 | 本项目情况 | 分析结论 |
|----|--|---|------|
| 1 | 项目土地在项目开始前至少三年为不符合森林定义的规划造林地； | 本项目造林区域为荒山荒地、灌木林地以及其他宜林地，造林区域达不到国家规定的森林标准； | 适用 |
| 2 | 项目土地权属清晰，具有不动产权属证书、土地承包或流转合同；或具有经有批准权的人民政府或主管部门批准核发的土地证、林权证； | 本项目土地权属清晰，具有经有批准权的株洲市人民政府批准核发的林权证（详见附件 4-1）； | 适用 |
| 3 | 项目单个地块土地连续面积不小于 400m ² 。对于 2019 年（含）之前开始的项目，土地连续面积不小于 667m ² ； | 本项目所有单个地块土地连续面积均大于 667m ² | 适用 |
| 4 | 项目土地不属于湿地； | 本项目活动区域不为湿地； | 适用 |
| 5 | 项目不移除原有散生乔木和竹子，原有灌木和胸径小于 2cm 的竹子的移除比例总计不超过项目边界内地表面积的 20%； | 本项目造林活动不移除原有散生乔木和竹子，原有灌木的移除比例总计不超过项目边界内地表面积的 20%；事前调查部分地块有散生木，在项目活动期间内不移除，并在首次监测时不纳入碳储量计算中。 | 适用 |
| 6 | 除项目开始时的整地和造林外，在计入期内不对土壤进行重复扰动； | 除项目开始时的整地和造林外，本项目造林活动在计入期内不对土壤进行重复扰动； | 适用 |
| 7 | 除对病（虫）原疫木进行必要的火烧外，项目不允许其它人为火烧活动； | 本项目林区未采取人为火烧活动； | 适用 |

| | | | |
|---|--------------------------------------|--|----|
| 8 | 项目不会引起项目边界内农业活动（如种植、放牧等）的转移，即不会发生泄漏； | 本项目造林活动不会引起项目边界内农业活动（如种植、放牧等）的转移； | 适用 |
| 9 | 项目应符合法律、法规要求，符合行业发展政策。 | 本项目所有活动符合国家及地方有关的法律、法规和政策措​​施以及相关的技术标准或规程要求。 | 适用 |

B.3 项目碳库和温室气体排放源选择

本项目造林活动的碳库和温室气体排放源根据《温室气体自愿减排项目方法学造林碳汇》，编号为 CCER-14-001-V01。

项目边界内选择或不选择的碳库如表 B.2 所示。

表 B.2 碳库的选择

| | 碳库 | 是否包含 | 理由或解释 |
|-----|-------------|------|--|
| 基准线 | 碳库 1：地上生物质 | 否 | 在计算项目清除量时扣除 |
| | 碳库 2：地下生物质 | | |
| | 碳库 3：枯死木 | 否 | 根据适用条件，该碳库的清除量所占比例小，忽略不计 |
| | 碳库 4：枯落物 | | |
| | 碳库 5：土壤有机碳 | 否 | 根据适用条件，土地处于稳定或退化状态，忽略不计 |
| | 碳库 6：木（竹）产品 | 否 | 根据适用条件，该碳库的清除量所占比例小，忽略不计 |
| 项目 | 碳库 1：地上生物质 | 是 | 主要碳库 |
| | 碳库 2：地下生物质 | | |
| | 碳库 3：枯死木 | 是 | 从造林活动结束至项目计入期结束，项目边界内将不移除枯死木和枯落物。枯死木和枯落物是项目活动情景产生的一部分碳库。 |
| | 碳库 4：枯落物 | 是 | |
| | 碳库 5：土壤有机碳 | 是 | 造林项目会引起土壤有机碳储量发生变化 |
| | 碳库 6：木（竹）产品 | 否 | 按照保守性原则，忽略不计 |

项目边界内选择或不选择的温室气体排放源与种类如表 B.3 所示。

表 B.3 项目边界内排放源以及主要的温室气体种类

| | 温室气体排放源 | 温室气体种类 | 是否包含 | 说明理由/解释 |
|------|--------------------------------|---|------|--|
| 基准线 | 排放源 1：火灾或人为火烧 | CO ₂ 、CH ₄ 和 N ₂ O | 否 | 按照保守性原则，忽略不计 |
| | 排放源 2：使用车辆、机械设备等过程中化石燃料燃烧产生的排放 | | | |
| | 排放源 3：使用石灰、污泥施肥过程中产生的排放 | | | |
| 项目活动 | | CO ₂ | 否 | 生物质燃烧导致的 CO ₂ 排放已在碳储量变化中考虑 |
| | 排放源 1：火灾或人为火烧 | CH ₄ 和 N ₂ O | 是 | 在项目设计阶段计为 0；如果项目计入期内发生森林火灾或人为的火烧活动，则必须选择该排放源 |
| | 排放源 2：使用车辆、机械设备等过程中化石燃料燃烧产生的排放 | CO ₂ 、CH ₄ 和 N ₂ O | 否 | 相对于基准线情景，排放量的变化量不显著，忽略不计 |

| | | | | |
|--|-----------------------------|--|--|--|
| | 排放源 3：使用石灰、污泥 施肥过程中产生的排放 | | | |
|--|-----------------------------|--|--|--|

B.4 碳层划分

B.4.1 基准线分层

根据《方法学》的要求，本项目造林活动利用的土地类型为荒山荒地、灌木林地以及其他宜林地，并且在造林过程中不移除散生木，不移除枯落物，因此，不对本项目基线进行分层。

B.4.2 项目分层

本项目为 2018 年造林项目，根据《方法学》的要求和实地调查情况，主要依据造林时间、造林树种、造林密度划分事前项目碳层。

表 B.4 事前项目碳层分层

| 碳层 | 设计树种 | 密度 (株/亩) | 造林时间 (年/月/日) | 面积 (公顷) | 面积 (亩) |
|------|------------|-------------|-----------------|------------|-----------|
| PL-1 | 5 楠木 5 榉木 | 167 | 2018/8/28 | 59.58 | 893.70 |
| PL-2 | 5 楠木 5 南酸枣 | 167 | 2018/8/28 | 101.45 | 1521.70 |

B.5 基线情景识别与额外性论证

B.5.1 基准线情景识别

根据《方法学》中规定，项目基线情景为：维持造林项目开始前的土地利用与管理方式，即不进行相关造林活动，维持原状态，为荒山荒地、灌木林地以及其他宜林地。

B.5.2 额外性论证

以保护和改善人类生存环境、维持生态平衡等为主要目的的公益性造林项目，在计入期内除减排量收益外难以获得其他经济收入，造林和后期管护等活动成本高，不具备财务吸引力。符合下列条件之一的造林项目，其额外性免于论证：

a) 在年均降水量 $\leq 400\text{mm}$ 的地区开展的造林项目；

注： 年均降水量 $\leq 400\text{mm}$ 的地区可参考《国家林业局关于颁发<“国家特别规定的灌木林地”的规定>（试行）的通知》（林资发〔2004〕14 号）。

b) 在国家重点生态功能区开展的造林项目；

注： 国家重点生态功能区可参考《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号）、《国务院关于同意新增部分县（市、区、旗）纳入国家重点生态功能区的批复》（国函〔2016〕161 号）。

c) 属于生态公益林的造林项目。

依据《方法学》中规定，本项目符合额外性免于论证的条件，不需要进行额外性论证。

B.6 减排量核算

B.6.1 计算方法的说明

B.6.1.1 基准线清除量

基准线清除量，是指在基准情景下项目边界内各碳库的碳储量变化之和。

根据所采用《方法学》的适用条件以及本项目实施的实际情形，基准线情景下原有植被的生物质碳储量变化量在项目清除量的计算中给予考虑。根据碳库的选择表和温室气体排放源的选择表，项目开始后第 t 年的基准线清除量计为 0，即：

$$\Delta C_{BSL,t}=0 \quad (1)$$

式中：

- $\Delta C_{BSL,t}$ —— 项目第 t 年的基准线清除量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
- t —— 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲。

B.6.1.2 项目清除量

项目清除量等于项目活动边界内各碳库中碳储量变化之和，减去项目边界内产生的温室气体排放。即：

$$\Delta C_{PROJ,t} = \Delta C_{BiomassPROJ,t} + \Delta C_{DOMPROJ,t} + \Delta SOC_{PROJ,t} - GHG_{PROJ,t} - \Delta C_{BiomassPE,t} \quad (2)$$

式中：

- $\Delta C_{PROJ,t}$ —— 项目第 t 年的项目清除量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
- $\Delta C_{BiomassPROJ,t}$ —— 项目第 t 年的生物质碳储量变化量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）
- $\Delta C_{DOMPROJ,t}$ —— 项目第 t 年的死有机质碳储量变化量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）
- $\Delta SOC_{PROJ,t}$ —— 项目第 t 年的土壤有机碳储量变化量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）
- $GHG_{PROJ,t}$ —— 项目第 t 年因火烧引起的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）
- $\Delta C_{BiomassPE,t}$ —— 项目第 t 年原有植被（乔木、竹子和灌木）的生物质碳储量变化量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）
- t —— 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲。

B.6.1.2.1 森林生物质碳储量变化的计算

第一步：利用生物量方程法计算林木生物量

根据《方法学》，本项目设计阶段采用乔木林全林生物量与单位面积蓄积量的相关方程计算乔木林全林生物量。其中，乔木林单位面积蓄积量采用单位面积蓄积量与林龄的相关方程计算：

$$B_{\text{Total,AF},t} = f(V_{\text{AF},t}) \tag{3}$$

$$V_{\text{AF},t} = f(\text{Age}_{\text{AF},t}) \tag{4}$$

式中：

- $B_{\text{Total,AF},t}$ — 第 t 年时，乔木林单位面积全林生物量，单位为吨每公顷 (td.m.·hm⁻²) ；
- $f(V_{\text{AF}})$ — 乔木林单位面积全林（或地上）生物量与单位面积蓄积量的相关方程，单位为吨每公顷 (td.m.·hm⁻²) ；
- $f(\text{Age}_{\text{AF}})$ — 乔木林单位面积蓄积量与林龄的相关方程，单位为立方米每公顷 (m³·hm⁻²) ；
- $V_{\text{AF},t}$ — 第 t 年时，乔木林单位面积蓄积量，单位为立方米每公顷 (m³·hm⁻²) ；
- $\text{Age}_{\text{AF},t}$ — 第 t 年时，乔木林的林龄，无量纲。

鉴于本项目造林树种主要为主要造林树种为楠木、榉木、南酸枣等，采用方法学附录 A 表 A.11 乔木林单位面积蓄积量采用单位面积蓄积量与林龄的相关方程计算乔木林全林生物量，接着采用方法学附录 A 表 A.5 乔木林全林生物量与单位面积蓄积量的相关方程计算乔木林全林生物量。

表 B.6 本项目造林树种（组）单位面积蓄积量随林龄的Richards生长方程

| 造林树种 | 所属树种（组） | 生长方程 | a | b | c | R^2 |
|---|---------|---|---------|-------|-------|-------|
| 楠木、榉木、南酸枣 | 其他阔叶树 | $V = a \cdot (1 - e^{-c \cdot \text{Age}_t})^b$ | 133.516 | 1.317 | 0.016 | 0.702 |
| 注：方程表达式为 $V = a \cdot (1 - e^{-c \cdot \text{Age}_t})^b$ ，其中 V 为单位面积蓄积量，单位为立方米每公顷 (m ³ ·hm ⁻²)； Age_t 为林龄，无量纲； a 、 b 、 c 为模型参数； R^2 为决定系数 | | | | | | |

表 B.7 本项目乔木树种林水平全林生物量方程

| 造林树种 | 森林类型 | 生物量方程 | a | b | c | R^2 |
|--|-------|--|--------|--------|--------|-------|
| 楠木、榉木、南酸枣 | 其他阔叶树 | $B_{\text{Total}} = a + b \cdot V$ $\text{AGB} = c \cdot (a + b \cdot V)$ | 2.2575 | 0.9560 | 0.7961 | 0.892 |
| 注：全林生物量的方程表达式为 $B_{\text{Total}} = a + b \cdot V$ ，地上生物量的方程表达式为 $\text{AGB} = c \cdot (a + b \cdot V)$ 。其中， B_{Total} 为单位面积全林生物量，单位为吨每公顷 (t d.m.·hm ⁻²)； AGB 为单位面积 | | | | | | |

地上生物量，单位为吨每公顷（ $\text{td.m} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）。V 为单位面积蓄积量，单位为立方米每公顷（ $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ）； a 、 b 、 c 为模型参数； R^2 为决定系数。

第二步：计算项目林木碳储量

$$C_{\text{Biomass},t} = \sum_i \sum_j (A_{i,j,t} \times B_{\text{Total},i,j,t} \times CF_{\text{Total},i,j}) \quad (5)$$

式中：

- $C_{\text{Biomass},t}$ — 第 t 年时，森林生物质碳储量，单位为吨碳（tC）；
- $A_{i,j,t}$ — 第 t 年时，第 i 项目碳层树种 j 的森林面积，单位为公顷（ hm^2 ）；
- $B_{\text{Total},i,j,t}$ — 第 t 年时，第 i 项目碳层树种 j 的单位面积全林生物量，单位为吨每公顷（ $\text{td.m} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；
- $CF_{\text{Total},i,j}$ — 第 i 项目碳层树种 j 的全林生物量含碳率，单位为吨碳每吨（ $\text{t C} \cdot (\text{t d.m.})^{-1}$ ）；
- i — 项目碳层， $i=1,2,3 \cdots$ ，无量纲；
- j — 树种， $j=1,2,3 \cdots$ ，无量纲；
- t — 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3 \cdots$ ，无量纲。

第三步：计算森林生物质碳储量变化量

采用“储量变化法（Stock Difference Method）”计算项目边界内的森林生物质碳储量在一段时期内的年均变化量：

$$\Delta C_{\text{Biomass_PROJ},t} = \frac{C_{\text{Biomass_PROJ},t_2} - C_{\text{Biomass_PROJ},t_1}}{t_2 - t_1} \times \frac{44}{12} \quad (6)$$

式中：

- $\Delta C_{\text{Biomass_PROJ},t}$ —— 项目开始第 t 年的森林生物质碳储量的年变化量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $\text{t CO}_2\text{e} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；
- $C_{\text{Biomass_PROJ},t_1}$ —— 第 t_1 年时，的森林生物质碳储量，单位为吨碳（tC）；
- $C_{\text{Biomass_PROJ},t_2}$ —— 第 t_2 年时，森林生物质碳储量，单位为吨碳（tC）；
- 44/12 —— 二氧化碳与碳的相对分子质量之比，无量纲；
- t —— 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3 \cdots$ ，无量纲；

t_1, t_2 —— 项目开始后的第 t_1 年和第 t_2 年，单位为年（a），且 $t_1 \leq t \leq t_2$ 。

B.6.1.2.2 森林死有机质碳储量变化的计算

淶口区军山国有林场负责所辖林场区域内的造林及管护，除一般森林抚育外禁止人为干扰与商业行为。林业局对项目边界内加以保护，不移除枯落物与枯死木，因此本项目将死有机质纳入项目碳储量计算中。采用“储量变化法（Stock Difference Method）”计算项目边界内的森林死有机质碳储量在一段时期内的年均变化量。见公式（7）：

$$\Delta C_{DOM,t} = \frac{C_{DOM,t_2} - C_{DOM,t_1}}{t_2 - t_1} \times \frac{44}{12} \quad (7)$$

式中：

$\Delta C_{DOM,t}$ —— 项目开始后第 t 年的森林死有机质碳储量的年变化量，单位为吨 二氧化碳当量每年（ $\text{tCO}_2\text{e} \cdot \text{a}^{-1}$ ）；

C_{DOM,t_1} —— 第 t_1 年时，森林死有机质碳储量，单位为吨碳（tC）；

C_{DOM,t_2} —— 第 t_2 年时，森林死有机质碳储量，单位为吨碳（tC）；

$44/12$ —— 二氧化碳与碳的相对分子质量之比，无量纲；

t —— 项目开始后第 t 年，无量纲；

t_1, t_2 —— 项目开始后的第 t_1 年和第 t_2 年，单位为年（a），且 $t_1 \leq t \leq t_2$ 。

森林死有机质碳储量的计算

森林死有机质包括枯落物和枯死木。碳储量计算方式见公式（8）：

$$C_{DOM,t} = \sum_i \sum_j A_{i,j,t} \times (LI_{i,j,t} \times CF_{LI,i,j} + DW_{i,j,t} \times CF_{DW,i,j}) \quad (8)$$

式中：

$C_{DOM,t}$ —— 第 t 年时，森林死有机质碳储量，单位为吨碳（tC）

$A_{i,j,t}$ —— 第 t 年时，第 i 项目碳层树种 j 的森林面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

$LI_{i,j,t}$ —— 第 t 年时，第 i 项目碳层树种 j 的单位面积枯落物量，单位为吨每公顷（ $\text{td.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）

$DW_{i,j,t}$ —— 第 t 年时，第 i 项目碳层树种 j 的单位面积枯死木量，单位为吨每公顷（ $\text{td.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）

$CF_{LI,i,j}$ —— 第 i 项目碳层树种 j 的枯落物含碳率，单位为吨碳每吨（ $\text{tC} \cdot (\text{td.m.})^{-1}$ ），缺省值 0.37；

$CF_{DW,i,j}$ —— 第 i 项目碳层树种 j 的枯死木含碳率，单位为吨碳每吨（ $\text{tC} \cdot (\text{td.m.})^{-1}$ ），缺省值 0.37。

枯落物量的计算

本项目采用缺省值的方法计算森林枯落物量。首先计算森林单位面积地上生物量，见公式（9）；再利用枯落物量与地上生物量的比值，计算单位面积枯落物量，见公式（10）：

$$AGB_{ij,t}=c \cdot (a+b \cdot V_{AF,t}) \quad (9)$$

$$LI_{i,j,t}=AGB_{i,j,t} \times DF_{LL,i,j} \quad (10)$$

式中：

- $LI_{i,j,t}$ —— 第 t 年时，第 i 项目碳层树种 j 的单位面积枯落物量，单位为吨每公顷（ $\text{td.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；
- $AGB_{i,j,t}$ —— 第 t 年时第 i 项目碳层树种 j 的单位面积地上生物量，单位为吨每公顷（ $\text{td.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；
- $DF_{LL,i,j}$ —— 第 i 碳层树种 j 的枯落物生物量/地上生物量的比例，无量纲；
- $V_{AF,t}$ —— 第 t 年时，乔木林单位面积蓄积量，单位为立方米每公顷（ $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；
- a, b, c —— 模型参数；
- t —— 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

本项目采用缺省值的方法估计乔木林枯死木量。首先计算单位面积地上生物量，再利用枯死木量与地上生物量的比值，计算单位面积枯死木量。见公式（11）。其中， $AGB_{i,j,t}$ 同公式（9）。

$$DW_{i,j,t}=AGB_{i,j,t} \times DF_{DW,i,j} \quad (11)$$

式中：

- $DW_{i,j,t}$ —— 第 t 年时，第 i 项目碳层树种 j 的单位面积枯死木量，单位为吨每公顷（ $\text{td.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；
- $AGB_{i,j,t}$ —— 第 t 年时第 i 项目碳层树种 j 的单位面积地上生物量，单位为吨每公顷（ $\text{td.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；
- $DF_{DW,i,j}$ —— 第 i 碳层树种 j 的枯死木生物量与地上生物量的比值，无量纲。

B.6.1.2.3 森林土壤有机碳储量变化的计算

造林活动由于整地而扰动土壤，可能会使项目地块的土壤有机碳储量在整地后减少；后期随着林木生长、根系死亡和枯落物返还与分解等，土壤有机碳又会逐渐增加，最终趋于稳定。

由于土壤有机碳储量及其变化的监测成本较高、监测结果的不确定性大，基于保守性原则和成本有效性原则，本项目基于以下假设条件对土壤有机碳储量及其变化量进行计算：

a) 整地造林之后 0-5 年，项目地块的土壤有机碳含量逐渐下降，从第 6 年之后逐渐上升，恢复至整地前的土壤有机碳水平大约需要 20 年左右；

b) 整地造林之后第 20-40 年，项目地块的土壤有机碳含量呈线性增加，且在第 40 年后土壤有机碳含量达到稳定状态，即不再增长；

c) 造林碳汇项目基准线情景下土壤有机碳储量变化量计为 0。

基于上述假设，项目情景下第 i 碳层土壤有机碳储量年变化量使用公式 (12) 计算；并使用 (13) 计算边界内土壤有机碳储量年变化量：

$$\Delta SOC_t = \sum_i \Delta SOC_{i,t} \quad (12)$$

$$\Delta SOC_{i,t} = \delta SOC \times \frac{44}{12} \times A_{i,t} \quad (13)$$

式中：

- ΔSOC_t — 整地造林后第 t 年项目边界内土壤有机碳储量的年变化量，单位为吨二氧化碳当量每年 (tCO₂e·a⁻¹)；
- $\Delta SOC_{i,t}$ — 第 i 项目碳层整地造林后第 t 年的土壤有机碳储量的年变化量，单位为吨二氧化碳当量每年 (tCO₂e·a⁻¹)；
- δSOC — 整地造林后土壤有机碳密度平均年变化率，单位为吨碳每公顷每年 (tC·hm⁻²·a⁻¹)，见表 B.8；
- 44/12 — 二氧化碳与碳的相对分子质量之比，无量纲；
- $A_{i,t}$ — 第 t 年时，第 i 项目碳层的面积，单位为公顷 (hm²)；
- i — 项目碳层， $i=1,2,3,\dots$ ，无量纲；
- t — 自项目整地造林后的年数，无量纲。

表 B.8 整地造林后土壤有机碳密度年变化率参考值 (tC·hm⁻²·a⁻¹)

| 整地造林后的年限 | 常绿阔叶 | 落叶阔叶 | 针叶 | 竹子 | 灌木 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0-5 年 | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.20 |
| 6-20 年 | +0.20 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.10 |
| 21-40 年 | +0.70 | +0.40 | +0.40 | +0.40 | +0.10 |
| ≥41 年 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

B.6.1.2.4 森林火烧引起的温室气体排放估算

在项目设计阶段，火烧引起的温室气体排放通常无法预料，因此项目设计阶段火烧引起的温室气体排放量计为 0。

在项目实施阶段，通过监测项目边界内实际火烧发生情况，计算项目温室气体排放量。

B.6.1.3 项目泄漏计算

项目不会引起项目边界内农业活动（如种植、放牧等）的转移，即不会发生泄漏，本项目不考虑泄漏。

B.6.1.4 项目减排量核算

项目开始后第 t 年的项目减排量按照公式（14）核算：

$$CDR_t = (\Delta C_{PROJ,t} - \Delta C_{BSL,t} - LK_t) \times (1 - K_{RISK}) \quad (14)$$

式中：

- CDR_t —— 项目第 t 年的项目减排量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $t\text{CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）；
- $\Delta C_{PROJ,t}$ —— 项目第 t 年的项目清除量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $t\text{CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）；
- $\Delta C_{BSL,t}$ —— 项目第 t 年的基准线清除量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $t\text{CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）；
- LK_t —— 项目第 t 年的泄漏量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $t\text{CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）；根据适用条件， $LK_t=0$ ；
- K_{RISK} —— 项目的非持久性风险扣减率，单位为百分比（%）；
- t —— 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3\cdots$ ，无量纲。

B.6.2 项目设计阶段确定的参数和数据

表 B.9 K_{RISK} 的技术内容和确定方法

| 数据/参数名称 | K_{RISK} |
|---------|--|
| 应用的公式编号 | 公式（14） |
| 数据描述 | 造林碳汇项目可能会由于自然因素（如火灾、病虫害、雨雪冰冻、风灾等）或人为干扰（如非法采伐和破坏等）原因导致项目清除的温室气体重新释放到大气中，即非持久性风险。在核算减排量时须按照项目非持久性风险扣减率，扣除一定比例的项目减排量。非持久性风险扣减率采用历史火灾、病虫害等灾害导致的森林蓄积量或森林面积的损失比例计算确定 |
| 数据单位 | % |
| 数据来源 | 本表默认值，根据《中国林业统计年鉴》统计全国及各省（区、市）因火灾引起的蓄积损失量占当年森林蓄积增长量的比例，以及病虫害重度危害面积占森林面积的比例，1999-2018 年全国年均因灾损失率约 4.98%，出于保守性原则取值 10% |
| 数值 | 10% |
| 数值的合理性 | 无当地的参数，采用《方法学》中提供的缺省值 |
| 数据用途 | 用于计算项目减排量的非持久性风险 |

| | |
|----|---|
| 备注 | 无 |
|----|---|

表 B.10 $A_{i,j,t}$ 的技术内容和确定方法

| | |
|---------|---------------------------------|
| 数据/参数名称 | $A_{i,j,t}$ |
| 应用的公式编号 | 公式（5）、公式（8）、公式（13） |
| 数据描述 | 第 t 年时，第 i 项目碳层树种 j 的森林面积 |
| 数据单位 | hm ² |
| 数据来源 | 项目设计文件及审定确认的项目碳层各树种的森林面积 |
| 数值 | / |
| 数值的合理性 | 采用项目数据 |
| 数据用途 | 用于预估项目清除量 |
| 备注 | 无 |

表 B.11 CF 的技术内容和确定方法

| | |
|---------|---|
| 数据/参数名称 | CF |
| 应用的公式编号 | 公式（5） |
| 数据描述 | 生物量含碳率、 |
| 数据单位 | tC·(td.m.) ⁻¹ |
| 数据来源 | 项目业主须按照如下优先顺序选择： a) 地方标准； b) 国家或行业标准中适用于项目区的数据； c) 本文件及附录中推荐的缺省值； d) 项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析，且经过同行专家评议 |
| 数值 | 其他阔叶树 0.4861 |
| 数值的合理性 | 无当地的参数，采用《方法学》中提供的缺省值 |
| 数据用途 | 用于将生物量转换为生物质碳储量 |
| 备注 | 无 |

表 B.12 $f(V_{AF,t})$ 的技术内容和确定方法

| | |
|---------|---|
| 数据/参数名称 | $f(V_{AF,t})$ |
| 应用的公式编号 | 公式（3） |
| 数据描述 | 乔木林单位面积全林（或地上）生物量与蓄积量的相关方程 |
| 数据单位 | td.m.·hm ⁻² |
| 数据来源 | 项目业主须按照如下优先顺序选择： a) 地方标准； b) 国家或行业标准中适用于项目区的数据； c) 本文件及附录中推荐的缺省值； d) 项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析，且经过同行专家评议 |
| 数值 | 详见表 B.7 |
| 数值的合理性 | 无当地的参数，采用《方法学》中提供的缺省值 |
| 数据用途 | 用于利用单位面积蓄积量计算乔木林全林生物量 |
| 备注 | 无 |

表 B.13 $f(Age_{AF,t})$ 的技术内容和确定方法

| | |
|---------|---|
| 数据/参数名称 | $f(Age_{AF,t})$ |
| 应用的公式编号 | 公式 (4) |
| 数据描述 | 乔木林单位面积蓄积量与林龄的相关方程 |
| 数据单位 | $m^3 \cdot hm^{-2}$ |
| 数据来源 | 项目业主须按照如下优先顺序选择： a) 地方标准； b) 国家或行业标准中适用于项目区的数据； c) 本文件及附录中推荐的缺省值； d) 项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析，且经过同行专家评议 |
| 数值 | 详见表 B.6 |
| 数值的合理性 | 无当地的参数，采用《方法学》中提供的缺省值 |
| 数据用途 | 用于利用单位面积蓄积量计算乔木林全林生物量 |
| 备注 | 无 |

表 B.14 DF_{LI} 的技术内容和确定方法

| | | | | | |
|---------|----------------------------|-----|----------|-----------|-------|
| 数据/参数名称 | DF_{LI} | | | | |
| 应用的公式编号 | 公式 (10) | | | | |
| 数据描述 | 枯落物生物量与森林地上生物量的比值 | | | | |
| 数据单位 | 无量纲 | | | | |
| 数据来源 | 方法学文件及附录 B 表B.1 中推荐的缺省值 | | | | |
| 数值 | 森林类型 | | 适用的林龄范围 | | |
| | | | 1 年-20 年 | 21 年-40 年 | ≥41 年 |
| | 南方地区 | 阔叶林 | 7.81 | 7.69 | 7.69 |
| 数值的合理性 | 本地无相关数据，依据保守性原则，使用方法学内缺省值。 | | | | |
| 数据用途 | 用于计算项目情景下枯落物生物量 | | | | |
| 备注 | 本地无相关数据，依据保守性原则，使用方法学内缺省值。 | | | | |

表 B.15 DF_{DW} 的技术内容和确定方法

| | | | | |
|---------|------------------------|--|----------|----------------------|
| 数据/参数名称 | DF_{DW} | | | |
| 应用的公式编号 | 公式 (11) | | | |
| 数据描述 | 枯死木生物量与森林地上生物量的比值 | | | |
| 数据单位 | 无量纲 | | | |
| 数据来源 | 方法学文件及附录B 表B.2 中推荐的缺省值 | | | |
| 数值 | 森林类型 | | 适用的林龄范围 | |
| | | | 1 年-20 年 | 21 年-30 年 ≥31 年 |

| | | | |
|--------|----------------------------|-----|------|
| | 南方地区 | 阔叶林 | 3.20 |
| 数值的合理性 | 本地无相关数据，依据保守性原则，使用方法学内缺省值。 | | |
| 数据用途 | 用于计算项目情景下枯死木生物量 | | |
| 备注 | | | |

表 B.16 δSOC 的技术内容和确定方法

| | | | | | | |
|---------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 数据/参数名称 | δSOC | | | | | |
| 应用的公式编号 | 公式 (7) | | | | | |
| 数据描述 | 造林后土壤有机碳密度平均年变化率 | | | | | |
| 数据单位 | $tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$ | | | | | |
| 数据来源 | 项目业主须按照如下优先顺序选择： a) 地方标准； b) 国家或行业标准中适用于项目区的数据； c) 本文件及附录中推荐的缺省值； d) 项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析，且经过同行专家评议 | | | | | |
| 数值 | 整地造林后的年限 | 常绿阔叶 | 落叶阔叶 | 针叶 | 竹子 | 灌木 |
| | 0-5 年 | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.20 |
| | 6-20 年 | +0.20 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.10 |
| 数值的合理性 | 无当地的参数，采用《方法学》中提供的缺省值 | | | | | |
| 数据用途 | 用于计算土壤有机碳储量变化 | | | | | |
| 备注 | 无 | | | | | |

表 B.17 $COMF$ 的技术内容和确定方法

| | | | | | | |
|---------|---|--|--|--|--|--|
| 数据/参数名称 | $COMF$ | | | | | |
| 应用的公式编号 | 方法学附录 D 中公式 (D.2)、公式 (D.4) | | | | | |
| 数据描述 | 燃烧因子（针对不同的植被类型） | | | | | |
| 数据单位 | 无量纲 | | | | | |
| 数据来源 | 项目业主须按照如下优先顺序选择： a) 地方标准； b) 国家或行业标准中适用于项目区的数据； c) 本文件及附录中推荐的缺省值； d) 项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析，且经过同行专家评议 | | | | | |
| 数值 | 0.45 | | | | | |
| 数值的合理性 | 无当地的参数，采用《方法学》中提供的缺省值 | | | | | |
| 数据用途 | 用于计算森林火烧引起的温室气体排放量 | | | | | |
| 备注 | 无 | | | | | |

表 B.18 EF_{CH_4} 的技术内容和确定方法

| | |
|---------|---|
| 数据/参数名称 | EF_{CH_4} |
| 应用的公式编号 | 方法学附录 D 中公式 (D.2)、公式 (D.4) |
| 数据描述 | CH ₄ 排放因子 |
| 数据单位 | gCH ₄ ·(kgd.m.) ⁻¹ |
| 数据来源 | 项目业主须按照如下优先顺序选择： a) 地方标准； b) 国家或行业标准中适用于项目区的数据； c) 本表缺省值； d) 项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析，且经过同行专家评议 |
| 数值 | 其它森林：4.7 |
| 数值的合理性 | 无当地的参数，采用《方法学》中提供的缺省值 |
| 数据用途 | 用于计算森林火烧引起的 CH ₄ 排放量 |
| 备注 | 无 |

表 B.19 EF_{N_2O} 的技术内容和确定方法

| | |
|---------|---|
| 数据/参数名称 | EF_{N_2O} |
| 应用的公式编号 | 方法学附录 D 中公式 (D.2)、公式 (D.4) |
| 数据描述 | N ₂ O 排放因子 |
| 数据单位 | gN ₂ O·(kgd.m.) ⁻¹ |
| 数据来源 | 项目业主须按照如下优先顺序选择： a) 地方标准； b) 国家或行业标准中适用于项目区的数据； c) 本表缺省值； d) 项目区当地、相邻地区或相似生态条件下的调查统计数据。须基于 5 篇以上国内外核心期刊发表的研究结果或总数不少于 30 个样本的调查数据的整合分析，且经过同行专家评议 |
| 数值 | 其它森林：0.26 |
| 数值的合理性 | 无当地的参数，采用《方法学》中提供的缺省值 |
| 数据用途 | 用于计算森林火烧引起的 N ₂ O 排放 |
| 备注 | 无 |

表 B.20 GWP_{CH_4} 的技术内容和确定方法

| | |
|---------|------------------------------------|
| 数据/参数名称 | GWP_{CH_4} |
| 应用的公式编号 | 方法学附录 D 中公式 (D.2)、公式 (D.4) |
| 数据描述 | 100 年时间尺度下 CH ₄ 的全球增温潜势 |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据来源 | 本表默认值，参考 IPCC 第五次评估报告 |
| 数值 | 28 |
| 数值的合理性 | 无当地的参数，采用《方法学》中提供的缺省值 |

| | |
|------|--|
| 数据用途 | 将 CH ₄ 排放量转化为 CO ₂ e |
| 备注 | 无 |

表 B.21 GWP_{N_2O} 的技术内容和确定方法

| | |
|---------|---|
| 数据/参数名称 | GWP_{N_2O} |
| 应用的公式编号 | 方法学附录 D 中公式 (D.2)、公式 (D.4) |
| 数据描述 | 100 年时间尺度下 N ₂ O 的全球增温潜势 |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据来源 | 本表默认值, 参考 IPCC 第五次评估报告 |
| 数值 | 265 |
| 数值的合理性 | 无当地的参数, 采用《方法学》中提供的缺省值 |
| 数据用途 | 将 N ₂ O 排放量转化为 CO ₂ e |
| 备注 | 无 |

B.6.3 减排量估算

按照方法学和相关规定的要求, 依照 B.6.1 中基准线清除量、项目清除量、泄漏以及项目计入期内减排量预先估算的方法、步骤进行估算; 对于项目设计阶段已确定的参数, 采用 B.6.2 中的数值; 对于在项目实施后通过监测获得的参数, 使用 B.7.1 中的预先估算值; 根据生态环境部发布的相关方法学等规定估算因应对非持久性风险而扣减的减排量。

项目估算结果见表 B.22。

表 B.22 减排量估算结果

| 年份 | 原有散生木生物质碳储量变化量 (tCO ₂ e) | 项目林木生物质清除量 (tCO ₂ e) | 森林死有机质碳储量变化量 (tCO ₂ e) | 土壤有机碳储量变化量 (tCO ₂ e) | 项目清除量 (tCO ₂ e) | 项目减排量 (tCO ₂ e) |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 2021/01/01~2021/12/31 | 0 | 116.80 | 7.80 | -103.60 | 21.10 | 19.00 |
| 2022/01/01~2022/12/31 | 0 | 136.00 | 9.10 | -103.60 | 41.50 | 37.40 |
| 2023/01/01~2023/12/31 | 0 | 468.90 | 32.30 | -103.60 | 397.70 | 357.90 |
| 2024/01/01~2024/12/31 | 0 | 286.50 | 19.50 | -217.20 | 88.80 | 80.00 |
| 2025/01/01~2025/12/31 | 0 | 336.80 | 23.00 | -94.20 | 265.70 | 239.10 |
| 2026/01/01~2026/12/31 | 0 | 369.50 | 25.30 | -94.20 | 300.60 | 270.50 |
| 2027/01/01~2027/12/31 | 0 | 393.50 | 26.90 | -94.20 | 326.20 | 293.60 |
| 2028/01/01~2028/12/31 | 0 | 413.30 | 28.20 | -94.20 | 347.30 | 312.60 |
| 2029/01/01~2029/12/31 | 0 | 426.90 | 29.10 | 88.70 | 544.70 | 490.30 |
| 2030/01/01~2030/12/31 | 0 | 438.70 | 29.90 | 88.70 | 557.30 | 501.60 |
| 2031/01/01~2031/12/31 | 0 | 448.10 | 30.50 | 88.70 | 567.40 | 510.70 |
| 2032/01/01~2032/12/31 | 0 | 457.00 | 31.10 | 88.70 | 576.80 | 519.10 |
| 2033/01/01~2033/12/31 | 0 | 461.70 | 31.40 | 88.70 | 581.80 | 523.60 |
| 2034/01/01~2034/12/31 | 0 | 466.30 | 31.70 | 88.70 | 586.70 | 528.10 |

| | | | | | | |
|-----------------------|---|---------|--------|--------|---------|---------|
| 2035/01/01~2035/12/31 | 0 | 469.80 | 31.90 | 88.70 | 590.40 | 531.40 |
| 2036/01/01~2036/12/31 | 0 | 473.60 | 32.10 | 88.70 | 594.50 | 535.00 |
| 2037/01/01~2037/12/31 | 0 | 474.00 | 32.10 | 88.70 | 594.80 | 535.30 |
| 2038/01/01~2038/12/31 | 0 | 474.90 | 32.20 | 88.70 | 595.70 | 536.20 |
| 2039/01/01~2039/12/31 | 0 | 475.10 | 32.20 | 97.50 | 604.70 | 544.30 |
| 2040/01/01~2040/12/31 | 0 | 476.00 | 32.20 | 153.40 | 661.70 | 595.50 |
| 合计 | 0 | 8063.40 | 548.50 | 233.10 | 8845.40 | 7961.20 |

B.6.4 项目设计阶段估算减排量汇总

本项目活动的减排量（即人为净温室气体清除）等于项目清除量减去基线清除量与泄漏量，即：

表 B.23 项目设计阶段预估的项目减排量

| 年份 | 基准线清除量 (tCO ₂ e) | 项目清除量 (tCO ₂ e) | 泄漏排放 (tCO ₂ e) | 因应对非持久性风险而扣减的减排量 (tCO ₂ e) | 项目减排量 (tCO ₂ e) |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|
| 2021/01/01~2021/12/31 | 0 | 21.07 | 0 | 2.107 | 18.959 |
| 2022/01/01~2022/12/31 | 0 | 41.55 | 0 | 4.154 | 37.39 |
| 2023/01/01~2023/12/31 | 0 | 397.69 | 0 | 39.769 | 357.925 |
| 2024/01/01~2024/12/31 | 0 | 88.85 | 0 | 8.885 | 79.961 |
| 2025/01/01~2025/12/31 | 0 | 265.69 | 0 | 26.569 | 239.124 |
| 2026/01/01~2026/12/31 | 0 | 300.56 | 0 | 30.056 | 270.501 |
| 2027/01/01~2027/12/31 | 0 | 326.23 | 0 | 32.623 | 293.607 |
| 2028/01/01~2028/12/31 | 0 | 347.33 | 0 | 34.733 | 312.594 |
| 2029/01/01~2029/12/31 | 0 | 544.73 | 0 | 54.473 | 490.26 |
| 2030/01/01~2030/12/31 | 0 | 557.31 | 0 | 55.731 | 501.58 |
| 2031/01/01~2031/12/31 | 0 | 567.40 | 0 | 56.74 | 510.657 |
| 2032/01/01~2032/12/31 | 0 | 576.79 | 0 | 57.679 | 519.112 |
| 2033/01/01~2033/12/31 | 0 | 581.82 | 0 | 58.182 | 523.639 |

| | | | | | |
|-----------------------|----|---------|------|--------|---------|
| 2034/01/01~2034/12/31 | 0 | 586.74 | 0 | 58.674 | 528.07 |
| 2035/01/01~2035/12/31 | 0 | 590.44 | 0 | 59.044 | 531.399 |
| 2036/01/01~2036/12/31 | 0 | 594.47 | 0 | 59.447 | 535.023 |
| 2037/01/01~2037/12/31 | 0 | 594.81 | 0 | 59.481 | 535.332 |
| 2038/01/01~2038/12/31 | 0 | 595.73 | 0 | 59.573 | 536.159 |
| 2039/01/01~2039/12/31 | 0 | 604.74 | 0 | 60.474 | 544.27 |
| 2040/01/01~2040/12/31 | 0 | 661.65 | 0 | 66.165 | 595.485 |
| 合计 | 0 | 8845.61 | 0.00 | 884.56 | 7961.20 |
| 计入期年数 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 计入期内年均值 | 0 | 442.28 | 0.00 | 44.228 | 398.052 |

B.7 监测计划

B.7.1 项目实施阶段需监测的参数和数据

项目实施阶段需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 B.24—表 B.28。

表 B.24 $A_{i,j,t}$ 的技术内容和确定方法

| | |
|---------------|---|
| 数据/参数名称 | $A_{i,j,t}$ |
| 应用的公式编号 | 公式 (A.2)、公式 (A.3)、公式 (A.4)、公式 (B.2) |
| 数据描述 | 第 t 年时, 第 i 项目碳层树种 j 的森林面积 |
| 数据单位 | hm ² |
| 数据来源 | 野外测定 |
| 数值 | 实际监测 |
| 监测仪表 | GPS 定位 |
| 监测点要求 | 所有实际实施造林活动的项目地块及其拐点坐标 |
| 监测仪表要求 | 实时动态差分技术 (RTK)、GPS、BDS 等导航设备、高分辨率卫星影像和大比例尺地形图 |
| 监测程序与方法要求 | 核对实际实施的项目地块及其拐点坐标与项目设计是否一致, 针对不一致的地方: a) 位于项目设计边界之外的部分, 不得纳入项目边界内; b) 在监测时, 项目设计边界内尚未实际实施造林的部分地块, 如果面积 $\geq 400\text{m}^2$, 须单独纳入新的碳层或移出项目边界外 (如改变土地用途), 并重新测定相关部分的项目边界坐标 |
| 监测频次与记录要求 | 自首次核查后, 一般每 5 年至少监测一次。须有项目及碳层边界坐标的 .shp 或 .kml 文件 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 采用森林资源规划设计调查技术规程 (GB/T26424) 和森林资源连续清查技术规程 (GB/T38590) 使用的质量保证和质量控制 (QA/QC) 程序 |
| 数据用途 | 用于计算项目清除量 |

| | |
|----|---|
| 备注 | 无 |
|----|---|

表 B.25 *DBH*的技术内容和确定方法

| | |
|---------------|--|
| 数据/参数名称 | <i>DBH</i> |
| 应用的公式编号 | 公式（A.10）、公式（A.15）、公式（A.21） |
| 数据描述 | 乔木或竹子的胸径 |
| 数据单位 | cm |
| 数据来源 | 野外测定 |
| 数值 | 实际监测 |
| 监测仪表 | 胸径测量仪 |
| 监测点要求 | 所有野外监测样地 |
| 监测仪表要求 | 胸径测量仪、皮尺；罗盘、RTK、GPS、BDS 等定位和导航设备 |
| 监测程序与方法要求 | 采用森林资源规划设计调查技术规程（GB/T26424）和森林资源连续清查技术规程（GB/T38590）使用的标准操作程序（SOP） |
| 监测频次与记录要求 | 自首次核查后，一般每 5 年至少监测一次。精确到小数点后一位 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 采用森林资源规划设计调查技术规程（GB/T26424）和森林资源连续清查技术规程（GB/T38590）使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序 |
| 数据用途 | 用于计算监测样地的单位面积生物量 |
| 备注 | 无 |

表 B.26 *H*的技术内容和确定方法

| | |
|---------------|--|
| 数据/参数名称 | <i>H</i> |
| 应用的公式编号 | 公式（A.10）、公式（A.15）、公式（A.21）、公式（A.23） |
| 数据描述 | 乔木（或竹子、灌木）的高度 |
| 数据单位 | m |
| 数据来源 | 野外测定 |
| 数值 | 实际监测 |
| 监测仪表 | 测高仪 |
| 监测点要求 | 所有野外监测样地 |
| 监测仪表要求 | 测高仪、皮尺；罗盘、RTK、GPS、BDS 等定位和导航设备 |
| 监测程序与方法要求 | 采用森林资源规划设计调查技术规程（GB/T26424）和森林资源连续清查技术规程（GB/T38590）使用的标准操作程序（SOP） |
| 监测频次与记录要求 | 自首次核查后，一般每 5 年至少监测一次。精确到小数点后一位 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 采用森林资源规划设计调查技术规程（GB/T26424）和森林资源连续清查技术规程（GB/T38590）使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序 |
| 数据用途 | 用于计算监测样地的单位面积生物量 |
| 备注 | 无 |

表 B.27 $A_{\text{BURN},i,t}$ 的技术内容和确定方法

| | |
|---------|----------------------------|
| 数据/参数名称 | $A_{\text{BURN},i,t}$ |
| 应用的公式编号 | 公式（D.2）、公式（D.3） |
| 数据描述 | 第 t 年时，第 i 项目碳层发生燃烧的面积 |
| 数据单位 | hm ² |
| 数据来源 | 野外测定 |

| | |
|---------------|---|
| 数值 | 实际监测 |
| 监测仪表 | GPS 定位 |
| 监测点要求 | 所有野外监测样地 |
| 监测仪表要求 | 皮尺；罗盘、RTK、GPS、BDS 等定位和导航设备 |
| 监测程序与方法要求 | 采用森林资源规划设计调查技术规程（GB/T26424）和森林资源连续清查技术规程（GB/T38590）使用的标准操作程序（SOP）。对于在坡地上的样地，须进行坡度校正 |
| 监测频次与记录要求 | 火灾发生后当年监测。火烧地块位置应用 GPS 或 BDS 定位并记录经纬度坐标（以度表示的坐标至少保留 6 位小数）、位置（县、乡、村和小地名）以及地块的形状和大小 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 采用森林资源规划设计调查技术规程（GB/T26424）和森林资源连续清查技术规程（GB/T38590）使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序 |
| 数据用途 | 用于计算火烧引起的温室气体排放量 |
| 备注 | 无 |

表 B.28 $R_{\text{BURN},i,t}$ 的技术内容和确定方法

| | |
|---------------|--|
| 数据/参数名称 | $R_{\text{BURN},i,t}$ |
| 应用的公式编号 | 公式（D.4） |
| 数据描述 | 第 t 年时，第 i 项目碳层烧除的病原疫木的数量占比 |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据来源 | 野外测定 |
| 数值 | 实际监测 |
| 监测仪表 | 胸径测量仪、皮尺、测高仪、罗盘 |
| 监测点要求 | 所有野外监测样地 |
| 监测仪表要求 | 胸径测量仪、皮尺、测高仪、罗盘、RTK、GPS、BDS 等定位和导航设备 |
| 监测程序与方法要求 | 采用森林资源规划设计调查技术规程（GB/T26424）和森林资源连续清查技术规程（GB/T38590）使用的标准操作程序（SOP） |
| 监测频次与记录要求 | 伐除前监测。记录伐除木树种、胸径、树高、单位面积株数等 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 采用森林资源规划设计调查技术规程（GB/T26424）和森林资源连续清查技术规程（GB/T38590）使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序 |
| 数据用途 | 用于计算火烧引起的温室气体排放量 |
| 备注 | 无 |

B.7.2 抽样设计和分层

B.7.2.1 项目实施阶段分层

本项目的分层设计采取项目设计阶段分层和项目实施阶段分层的模式。在项目实施后，项目活动的监测工作将在本小节设定的项目实施阶段分层与项目设计阶段分层相同，并在此基础上开展监测工作。

表 B.29 项目实施阶段分层

| 碳层 | 设计树种 | 密度 (株/亩) | 造林时间(年 /月/日) | 面积 (公顷) | 面积 (亩) |
|------|-----------|-------------|-----------------|------------|-----------|
| PL-1 | 5 楠木 5 榉木 | 167 | 2018/8/28 | 59.58 | 893.70 |

| | | | | | |
|------|------------|-----|-----------|--------|---------|
| PL-2 | 5 楠木 5 南酸枣 | 167 | 2018/8/28 | 101.45 | 1521.70 |
| 总计 | | | | 161.03 | 2415.4 |

项目设计阶段编写的 PDD 所描述的造林活动，其各层碳储量变化量可能因受到多方面的干扰而产生变异性，因而需进行相应的事后分层，以保证项目活动顺利进行。可能出现的情况包括实施计划、管理等方面的变化、极端天气影响、森林火灾、病虫害等意外灾害，或存在多个碳层合理合并重组或某些碳层可进行拆分等。

每次监测时，可根据实际经营模式等进行调整和更新。如果项目边界内出现下述原因，则在每次监测前须对上一次的分层进行更新和调整：

- (1)项目活动与设计不一致，如活动时间、树种选择和配置、地块的边界等发生变化；
- (2)项目活动的干扰（如间伐、施肥等）影响了项目碳层内部的均一性；
- (3)发生火灾或土地利用变化（如毁林）导致项目边界发生变化；

(4)通过上一次监测发现，同一碳层碳储量及其变化具有很高的不确定性，在下一次监测前需对该碳层进行重新调整，将该碳层划分成两个或多个碳层；如果上一次监测发现，两个或多个碳层具有相近的碳储量及其变化，则可考虑将这些不同的碳层合并成一个碳层，以降低监测工作量。

后继的监测期内的项目活动需按变化后新的事后分层实施。

B.7.2.2 抽样设计

按照《方法学》要求监测结果达到 90%可靠性水平下 90%的精度要求，并给出了满足上述条件的具体抽样方法。

第一步：计算样地数量 n 。如果 $n \geq 30$ ，则该步骤所得样地数为 n 值；如果 $n < 30$ ，则须采用自由度为 $n-1$ 时的 t_{VAL} 值，进行第二次迭代计算，得到的 n 值即为最终的样地数；

$$n = \frac{N \times t_{VAL}^2 \times (\sum_i w_i \times S_i)^2}{N \times E^2 + t_{VAL}^2 \times \sum_i (w_i \times S_i^2)} \quad (15)$$

式中：

- n — 项目边界内计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲；
- N — 项目边界内监测样地的抽样总体， $N=A/A_p$ ；其中 A 是项目总面积， A_p 是样地面积，无量纲；
- t_{VAL} — 可靠性指标。在一定的可靠性水平下，自由度为无穷 (∞) 时查 t -分布双侧 t -分位数表的 t 值，取值为 1.645，无量纲；
- w_i — 项目边界内第 i 项目碳层的面积权重， $w_i=A_i/A$ ，其中 A 是项目总面积 (hm^2)， A_i 是第 i 项目碳层的面积 (hm^2)，无量纲；
- S_i — 项目边界内第 i 项目碳层单位面积生物质碳储量估计值的标准差，单位为吨碳每公顷 ($\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$)；项目设计阶段，采用碳层单位面积生物质碳储量估计值的 10%；

- E — 项目单位面积生物质碳储量估计值允许的误差范围，单位为吨碳每公顷（ $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；项目设计阶段，采用项目单位面积生物质碳储量估计值的 10%；
- i — 项目碳层， $i=1,2,3\cdots$ ，无量纲。

第二步：当抽样面积较大时（抽样面积大于项目面积的 5%），按公式（15）进行计算获得样地数 n 之后，按照公式（16）对 n 值进行调整，从而确定最终的样地数（ n_a ）：

$$n_a = n \times \frac{1}{1 + n/N} \quad (16)$$

式中：

- n_a — 调整后项目边界内计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲；
- n — 项目边界内计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲；
- N — 项目边界内监测样地的抽样总体，无量纲。

第三步：当抽样面积较小时（抽样面积小于项目面积的 5%），可采用简化方式计算：

$$n = \left(\frac{t_{VAL}}{E} \right)^2 \times \left(\sum_i w_i \times S_i \right)^2 \quad (17)$$

式中：

- n — 项目边界内计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲；
- t_{VAL} — 可靠性指标。在一定的可靠性水平下，自由度为无穷（ ∞ ）时查 t -分布双侧 t -分位数表的 t 值，取值为 1.645，无量纲；
- w_i — 项目边界内第 i 项目碳层的面积权重， $w_i=A_i/A$ ，其中 A 是项目总面积（ hm^2 ）， A_i 是第 i 项目碳层的面积（ hm^2 ），无量纲；
- S_i — 项目边界内第 i 项目碳层单位面积碳储量估计值的标准差，单位为吨碳每公顷（ $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；项目设计阶段，采用碳层单位面积生物质碳储量估计值的 10%；
- E — 项目单位面积生物质碳储量估计值允许的绝对误差限，单位为吨碳每公顷（ $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）；项目设计阶段，采用项目单位面积生物质碳储量估计值的 10%；
- i — 项目碳层， $i=1,2,3\cdots$ ，无量纲。

第四步：分配到各碳层的监测样地数量，采用最优分配法进行计算。分配样地数量不足 3 个的碳层，最少设置 3 个样地：

$$n_i = n \times \frac{w_i \times S_i}{\sum_i (w_i \times S_i)} \quad (18)$$

式中：

| | |
|-------|---|
| n_i | — 项目边界内第 i 项目碳层计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲； |
| n | — 项目边界内计算生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲； |
| w_i | — 项目边界内第 i 项目碳层的面积权重， $w_i=A_i/A$ ，其中 A 是项目总面积（ hm^2 ）， A_i 是第 i 项目碳层的面积（ hm^2 ），无量纲； |
| S_i | — 项目边界内第 i 项目碳层单位面积生物质碳储量标准差的估计值，单位为吨碳每公顷（ $\text{tC}\cdot\text{hm}^{-2}$ ）；项目设计阶段，采用碳层单位面积生物质碳储量估计值的 10%； |
| i | — 项目碳层， $i=1,2,3\cdots$ ，无量纲。 |

取项目区样地调查的各层生物质碳储量作为样本，分配各层样地数，最后确定样地总数量为 60 个，各项目碳层样地数量见表 B.30。

表 B.30 碳层样地数量分配表

| 碳层名称 | 样地数(n_i) |
|------|--------------|
| PL-1 | 3 |
| PL-2 | 3 |
| 合计 | 6 |

B.7.3 监测计划的其他内容

B.7.3.1 样地设置的要求

1、样地布设方案

样地的空间布设须采用随机起点、系统布点的方法，具体操作流程如下：

采用 GIS 等空间工具将每个碳层网格化，每个网格面积大小与监测样地面积大小相同。计算第 i 个项目碳层的总网格交叉点的数量（ N_i ），将每个网格交叉点按照固定顺序编号，从 1、2、3……直到 N_i ；

在 $1\sim N_i$ 之间产生一个随机数（如在 Excel 表格中，使用随机数公式 $f(x)=\text{ROUND}(\text{RAND}()*(N_i),0)$ 产生一个随机数），该随机数代表的网格交叉点编号即为第 i 项目碳层的第 1 个监测样地的中心点。第 2 个样地的中心点等于第 1 个样地的网格交叉点编号加间隔的网格交叉点数，该间隔数等于第 i 项目碳层的总网格交叉点数量（ N_i ）除以该碳层样地数量（ n_i ）后取整数；第 3 个样地中心点的网格交叉点编号等于第 2 个样地的网格交叉点编号加间隔的网格交叉点数，依此类推。

将每个确定的网格交叉点作为监测样地的中心点，在 GIS 等空间分析工具的帮助下，确定每个监测样地的经纬度坐标。坐标以度表示，至少保留 6 位小数。

2、样地设置

根据确定的样地中心点坐标，使用 RTK 等定位工具找到样地中心点准确地理位置。如果样地边界距离林缘、悬崖等地形地物小于 10m，可沿这些地形地物边缘线的垂直方向移动一定距离，最多不超过 10m，并记录新的样地中心点坐标。坐标以度表示，至少保留 6 位小数。

首次监测时，可在样地中心点设置永久性标志，便于后续监测时的位置识别。样地边界除用于测定时识别外，不宜建立永久性标志。样地面积为 0.04hm²，样地形状采用矩形（样地测量闭合差≤0.5%）或圆形。对于在坡地上的样地，须进行坡度校正。在同一个项目中，所有样地的面积和形状应相同，样地内林木和管理方式应与样地外完全一致。

现场记录经纬度坐标（以度表示的坐标至少保留 6 位小数）、位置（县、乡、村和小地名）、样地名称/编号、样地的形状和面积大小、树种和造林时间等信息。固定样地复位率须达 100%。

项目开始时针对边界内地块散生木进行调查并统计数量，在项目首次监测针对散生木进行复查并标记，在项目计入期内将不进行监测，也不纳入计算。

3、样地调整

项目实施阶段，如果重新调整了碳层划分，或为了满足抽样精度需要额外增加样地，须对碳层内的样地数量和布设进行调整。每个碳层在保留已有样地的基础上，在新碳层内按照上述原则和步骤，补充并布设新的监测样地，以确保抽样精度。

B.7.3.2 监测频率

在本项目计入期为 2021 年 1 月 1 日至 2040 年 12 月 31 日，计入期内对固定样地监测 4 次。第一次监测时间：2025 年 3 月；以后每五年监测 1 次，计入期结束前（2040 年 12 月）监测一次。

B.7.3.3 项目基准线清除量的监测

在项目编写设计文件时，已进行了大量的多方位调查工作，在较为详实的数据基础上，进行较全面和有效地估算本项目的基线清除量。本项目在注册后的经营期内，不再在项目活动计入期内对基线清除量进行监测。

B.7.3.4 项目活动的监测

项目实施阶段，主要监测和记录项目边界内所发生的造林、管护以及与温室气体排放有关项目活动的实施情况，并判断是否与项目设计文件及监测方案一致。主要内容包括：

造林活动：造林时间、造林地块、造林树种、造林密度、苗木成活率和保存率、整地造林方式等；

管护活动：巡护、补植、采伐、有害生物防治和森林火灾预防措施等；

项目边界内自然灾害（如火灾、病虫害、台风、干旱等）和人为干扰（如土地利用变化等）的发生情况（如时间、地点、面积、边界、损害强度等）。

B.7.3.5 项目林木生物质碳储量的监测

生物质碳储量变化的监测是本项目活动监测中的关键环节，是取得项目活动真实、有效减排量的重要保证，将按《方法学》提出的下述程序完整地进行监测：

第一步：样地每木检尺，实测样地内除基准线林木以外所有活立木的胸径（或竹径），根据选择测量树高（或竹高），起测胸径为 2cm。对于灌木林可只选择监测样方内灌木株数、单株灌木的基径、分枝数、灌高、灌幅等，或监测样方内的灌木盖度。

第二步：采用森林生物质碳储量变化计算方法计算单株林木的生物量，累加得到样地水平的生物量，再结合生物量含碳率计算样地水平的生物质碳储量，以及各碳层的平均单位面积生物质碳储量。

第三步：计算第 i 项目碳层样本平均数（平均单位面积生物质碳储量的估计值）及其方差：

$$c_{\text{Biomass},i,t} = \left(\sum_p c_{\text{Biomass},i,p,t} \right) / n_i \quad (19)$$

$$S_{c_{\text{Biomass},i,t}}^2 = \frac{n_i \times \sum_p c_{\text{Biomass},i,p,t}^2 - (\sum_p c_{\text{Biomass},i,p,t})^2}{n_i \times (n_i - 1)} \quad (20)$$

式中：

| | |
|--------------------------------|---|
| $c_{\text{Biomass},i,t}$ | — 第 t 年时，第 i 项目碳层平均单位面积生物质碳储量，单位为吨碳每公顷（ $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）； |
| $c_{\text{Biomass},i,p,t}$ | — 第 t 年时，第 i 项目碳层样地 p 的单位面积生物质碳储量，单位为吨碳每公顷（ $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$ ）； |
| n_i | — 第 i 项目碳层的监测样地数，无量纲； |
| $S_{c_{\text{Biomass},i,t}}^2$ | — 第 t 年时，第 i 项目碳层平均单位面积生物质碳储量的方差，单位为吨碳每公顷的平方（ $(\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2})^2$ ）； |
| p | — 第 i 项目碳层中的样地， $p=1,2,3,\dots,n_i$ ，无量纲； |
| i | — 项目碳层， $i=1,2,3,\dots$ ，无量纲； |
| t | — 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲。 |

第四步：计算项目总体平均数估计值（平均单位面积生物质碳储量的估计值）及其方差：

$$c_{\text{Biomass},t} = \sum_i (w_i \times c_{\text{Biomass},i,t}) \quad (21)$$

$$S_{c_{\text{Biomass},t}}^2 = \sum_i \left(w_i^2 \times \frac{S_{c_{\text{Biomass},i,t}}^2}{n_i} \right) \quad (22)$$

式中：

- $c_{\text{Biomass},t}$ — 第 t 年时，项目边界内的平均单位面积生物质碳储量，单位为吨碳每公顷 ($\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$)；
- w_i — 项目边界内第 i 项目碳层的面积权重， $w_i = A_i/A$ ，其中 A 是项目总面积 (hm^2)， A_i 是第 i 项目碳层的面积 (hm^2)，无量纲；
- $c_{\text{Biomass},i,t}$ — 第 t 年时，第 i 项目碳层的平均单位面积生物质碳储量，单位为吨碳每公顷 ($\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$)；
- $S_{c_{\text{Biomass},t}}^2$ — 第 t 年时，项目平均单位面积生物质碳储量的方差，单位为吨碳每公顷的平方 ($(\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2})^2$)；
- $S_{c_{\text{Biomass},i,t}}^2$ — 第 t 年时，第 i 项目碳层平均单位面积生物质碳储量的方差，单位为吨碳每公顷的平方 ($(\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2})^2$)；
- n_i — 第 i 项目碳层的监测样地数，无量纲；
- i — 项目碳层， $i=1,2,3,\dots$ ，无量纲；
- t — 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲。

第五步：计算项目边界内平均单位面积生物质碳储量的不确定性：

$$u_{c_{\text{Biomass},t}} = \frac{t_{VAL} \times S_{c_{\text{Biomass},t}}}{c_{\text{Biomass},t}} \quad (23)$$

式中：

- $u_{c_{\text{Biomass},t}}$ — 第 t 年时，项目边界内平均单位面积生物质碳储量的估计值的不确定性，即相对误差限，单位为百分比 (%)。要求相对误差不大于 10%，即抽样精度不低于 90%；
- t_{VAL} — 可靠性指标，自由度等于 $n-M$ （其中 n 是项目边界内样地总数， M 是林木生物量计算的碳层数），置信水平为 90%，查 t -分布双侧分位数表获得，无量纲。如置信水平为 90%，自由度为 45 时，双侧 t -分布的 t 值在 Excel 电子表中输入“=TINV(0.10,45)”可计算得到 t 值为 1.6794；
- $S_{c_{\text{Biomass},t}}$ — 第 t 年时，项目边界内平均单位面积生物质碳储量方差的平方根，即标准误差，单位为吨碳每公顷 ($\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$)；
- $c_{\text{Biomass},t}$ — 第 t 年时，项目边界内的平均单位面积生物质碳储量，单位为吨碳每公顷 ($\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$)；
- t — 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲。

第六步：计算第 t 年项目边界内的生物质总碳储量：

$$C_{\text{Biomass},t} = A \times c_{\text{Biomass},t} \quad (24)$$

式中：

- $C_{\text{Biomass},t}$ — 第 t 年时，项目边界内生物质碳储量，单位为吨碳 (tC)；

| | | |
|------------------------|---|--|
| A | — | 项目边界内各碳层的面积总和，单位为公顷（ hm^2 ）； |
| $C_{\text{Biomass},t}$ | — | 第 t 年时，项目边界内的平均单位面积生物质碳储量，单位吨碳每公顷（ $\text{tC}\cdot\text{hm}^{-2}$ ）； |
| t | — | 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲。 |

第七步：计算核算期内第 t 年项目边界内生物质碳储量的年变化量。假设在核算期内，生物质碳储量变化是线性的：

$$\Delta C_{\text{Biomass},t} = \frac{C_{\text{Biomass},t_2} - C_{\text{Biomass},t_1}}{t_2 - t_1} \times \frac{44}{12} \quad (25)$$

式中：

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| $\Delta C_{\text{Biomass},t}$ | — | 核算期内第 t 年的项目边界内生物质碳储量的年变化量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）； |
| C_{Biomass,t_1} | — | 第 t_1 年时，项目边界内生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）； |
| C_{Biomass,t_2} | — | 第 t_2 年时，项目边界内生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）； |
| 44/12 | — | 二氧化碳与碳的相对分子质量之比，无量纲； |
| t_1, t_2 | — | 核算期的间隔时间，单位为年（ a ）；开始于第 t_1 年，结束于第 t_2 年，且 $t_1 \leq t \leq t_2$ ； |
| t | — | 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲。 |

B.7.3.6项目边界内温室气体排放量增加的监测

根据《方法学》，造林项目需要考虑森林火灾引起的灾引起生物质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放，在计入期内需要根据监测计划，详细记录项目边界内每一次森林火灾（如果有）发生的时间、面积、地理边界等信息，若一年内累计火灾面积超过项目总面积的 5%则需要计算火灾产生的温室气体排放，参考下列公式，计算项目边界内由于森林火灾燃烧地上生物量所引起的温室气体排放。

森林火烧包括火灾和人为火烧。森林火灾会引起林木地上生物质和死有机质的燃烧，人为伐除疫病死木并烧除，都可能会造成非 CO_2 温室气体的排放。

$$GHG_t = GHG_{\text{FIRE,AGB},t} + GHG_{\text{FIRE,DOM},t} + GHG_{\text{BURN},t} \quad (26)$$

式中：

| | | |
|---------------------------|---|---|
| GHG_t | — | 第 t 年时，项目边界内由于森林火烧引起的非 CO_2 温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）； |
| $GHG_{\text{FIRE,AGB},t}$ | — | 第 t 年时，项目边界内由火灾引起的地上生物质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）； |

$GHG_{\text{FIRE,DOM},t}$ — 第 t 年时，项目边界内由火灾引起的死有机质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每年 ($\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$)；

$GHG_{\text{BURN},t}$ — 第 t 年时，项目边界内由人为火烧造成的非 CO_2 温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每年 ($\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$)。

1、火灾引起地上生物质燃烧造成的温室气体排放的计算

火灾引起森林地上生物质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放，使用最近一次项目核查时 (T_V) 划分的碳层、各碳层地上生物量数据和燃烧因子进行计算：

$$GHG_{\text{FIRE,AGB},t} = \sum_i [A_{\text{BURN},i,t} \times AGB_{i,T_V} \times COMF_i \times (EF_{\text{CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} + EF_{\text{N}_2\text{O}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}})] \times 10^{-3} \quad (27)$$

式中：

$GHG_{\text{FIRE,AGB},t}$ — 第 t 年时，项目边界内由于森林火灾引起地上生物质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每年 ($\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$)；

$A_{\text{BURN},i,t}$ — 第 t 年时，第 i 项目碳层发生燃烧的土地面积，单位为公顷 (hm^2)；

AGB_{i,T_V} — 火灾发生前，项目最近一次核查时第 i 项目碳层的地上生物量，单位为吨每公顷 ($\text{td.m}\cdot\text{hm}^{-2}$)；

$COMF_i$ — 第 i 项目碳层的燃烧指数，针对植被类型取值，无量纲；

EF_{CH_4} — CH_4 排放因子，单位为克甲烷每千克 ($\text{gCH}_4\cdot(\text{kgd.m.})^{-1}$)；

$EF_{\text{N}_2\text{O}}$ — N_2O 排放因子，单位为克氧化亚氮每千克 ($\text{gN}_2\text{O}\cdot(\text{kgd.m.})^{-1}$)；

GWP_{CH_4} — CH_4 的全球增温潜势，用于将 CH_4 转换成 CO_2e ，无量纲；

$GWP_{\text{N}_2\text{O}}$ — N_2O 的全球增温潜势，用于将 N_2O 转换成 CO_2e ，无量纲；

i — 项目碳层， $i=1,2,3\cdots$ ；根据第 T_V 年核查时的分层确定，无量纲；

t — 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3\cdots$ ，无量纲；

T_V — 自项目开始至项目最近一次核查的时间，无量纲；

10^{-3} — 将千克转换成吨的常数。

第一次核查时，如果核算期内有火灾发生，但不清楚燃烧前的地上生物量，可保守地采用第一次核查时火灾发生所在的同一碳层的平均单位面积地上生物量进行计算。

2、火灾引起死有机质燃烧造成的温室气体排放的计算

森林火灾引起死有机质燃烧造成的非 CO₂ 温室气体排放，应使用最近一次核查 (T_V) 的碳层死有机质碳储量来计算。第一次核查时，可保守地采用第一次核查时同一碳层的平均单位面积死有机质碳储量进行计算：

$$GHG_{\text{FIRE,DOM},t} = \sum_i [A_{\text{BURN},i,t} \times (DW_{i,T_V} \times CF_{\text{DW}} + LI_{i,T_V} \times CF_{\text{LI}})] \times 0.07 \quad (28)$$

式中：

| | |
|---------------------------|--|
| $GHG_{\text{FIRE,DOM},t}$ | — 第 t 年时，项目边界内由于森林火灾引起死有机质燃烧造成的非 CO ₂ 温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每年 (tCO ₂ e·a ⁻¹)； |
| $A_{\text{BURN},i,t}$ | — 第 t 年时，第 i 项目碳层发生燃烧的土地面积，单位为公顷 (hm ²)； |
| DW_{i,T_V} | — 火灾发生前，项目最近一次核查时第 i 项目碳层的枯死木单位面积干物质质量，单位为吨每公顷 (td.m·hm ⁻²)，使用附录 B 的方法计算； |
| CF_{DW} | — 枯死木干物质含碳率，单位为吨碳每吨 (tC·(td.m.) ⁻¹)； |
| LI_{i,T_V} | — 火灾发生前，项目最近一次核查时第 i 项目碳层的枯落物单位面积干物质质量，单位为吨每公顷 (td.m·hm ⁻²)，使用附录 B 的方法计算； |
| CF_{LI} | — 枯落物干物质含碳率，单位为吨碳每吨 (tC·(td.m.) ⁻¹)； |
| i | — 项目碳层， $i=1,2,3,\dots$ ；根据第 T_V 年核查时的分层确定，无量纲； |
| t | — 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲； |
| T_V | — 自项目开始至项目最近一次核查的时间，无量纲； |
| 0.07 | — 非 CO ₂ 排放量占碳储量的比例。 |

3、人为火烧引起的温室气体排放

项目期内如果有伐除病原疫木并烧除的活动，则须计算人为火烧活动引起的非 CO₂ 温室气体排放。可通过调查人为火烧活动发生的碳层内采伐病原疫木的数量比例（如蓄积量比例或株数比例），使用最近一次项目核查时 (T_V) 划分的相同碳层的平均地上生物量数据来计算燃烧的地上生物量，结合燃烧因子计算人为火烧活动引起的非 CO₂ 温室气体排放：

$$GHG_{\text{BURN},t} = \sum_i [A_{i,t} \times AGB_{i,T_V} \times R_{\text{BURN},i,t} \times COMF_i \times (EF_{\text{CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} + EF_{\text{N}_2\text{O}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}})] \times 10^{-3} \quad (29)$$

式中：

| | |
|----------------------------|---|
| $GHG_{\text{BURN},t}$ | — 第 t 年时，项目边界内由于人为火烧引起的非 CO_2 温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每年 ($\text{tCO}_2\text{e} \cdot \text{a}^{-1}$)； |
| $A_{i,t}$ | — 第 t 年时，第 i 项目碳层的土地面积，单位为公顷 (hm^2)； |
| AGB_{i,T_V} | — 火灾发生前，项目最近一次核查时第 i 项目碳层的地上生物量，单位为吨每公顷 ($\text{td.m} \cdot \text{hm}^{-2}$)； |
| $R_{\text{BURN},i,t}$ | — 第 t 年时，第 i 项目碳层内烧除病原疫木的数量占比（如蓄积量比例或株数比例），单位为百分比 (%)； |
| $COMF_i$ | — 第 i 项目碳层的燃烧指数（针对每个植被类型），无量纲； |
| EF_{CH_4} | — CH_4 排放因子，单位为克甲烷每千克 ($\text{gCH}_4 \cdot (\text{kgd.m.})^{-1}$)； |
| $EF_{\text{N}_2\text{O}}$ | — N_2O 排放因子，单位为克氧化亚氮每千克 ($\text{gN}_2\text{O} \cdot (\text{kgd.m.})^{-1}$)； |
| GWP_{CH_4} | — CH_4 的全球增温潜势，用于将 CH_4 转换成 CO_2e ，无量纲； |
| $GWP_{\text{N}_2\text{O}}$ | — N_2O 的全球增温潜势，用于将 N_2O 转换成 CO_2e ，无量纲； |
| i | — 项目碳层， $i=1,2,3\cdots$ ；根据第 T_V 年核查时的分层确定，无量纲； |
| t | — 自项目开始以来的年数， $t=1,2,3\cdots$ ，无量纲； |
| T_V | — 自项目开始至项目最近一次核查的时间，无量纲； |
| 10^{-3} | — 将千克转换成吨的常数。 |

第一次核查时，如果核算期内有人为火烧发生，但不清楚燃烧前的地上生物量，可保守地采用第一次核查时火灾发生所在的同一碳层的平均单位面积地上生物量。

B.7.3.7 精度控制与校正

根据《方法学》中计算林木碳储量的要求，对林木、灌木生物质碳储量的监测精度进行控制，需要达到 90% 可靠性水平和 90% 的精度。当测定的不确定性(根据《方法学》公式 17 计算)大于 10% 并且小于 30% 时，项目业主可通过增加样地数量使测定结果达到精度要求，或者选择下述打折的方法。

表 B.31 扣减率

| 相对误差范围 | 扣减率 (DR) | 计算说明 |
|------------------|----------|------------------|
| 小于或等于 10% | 0% | 依据《方法学》示例说明进行计算。 |
| 大于 10%但小于或等于 15% | 25% | |
| 大于 15%但小于或等于 20% | 50% | |
| 大于 20%但小于或等于 30% | 75% | |
| 大于 30% | 100% | |

对于林木生物质碳储量的精度控制可采用机载激光雷达技术。机载激光雷达技术具有更高的数据采集效率，相比现有样地检尺方法能够在更短时间内完成更大范围的数据采集工作，可以对项目范围内全部林木生物质碳储量进行监测，在计算项目碳储量平均值与方差时，能够对样地范围外更多样本数据进行分析。在监测程序中应用该技术时应充分考虑技术适用性，检验激光雷达生物量测算模型的可靠性指标。基于行业经验，推荐在树种相对单一、种植密度较低的人工林地使用该监测方法。

B.7.3.8 监测组织与管理

(1) 监测组织机构及职能

为确保项目清除量得到精确可靠、透明、可核查的测量监测，项目业主将建立如下图所示的运行和管理机构，明确数据收集、存档的机构及其职能。

监测组织机构如图 B.1 所示：

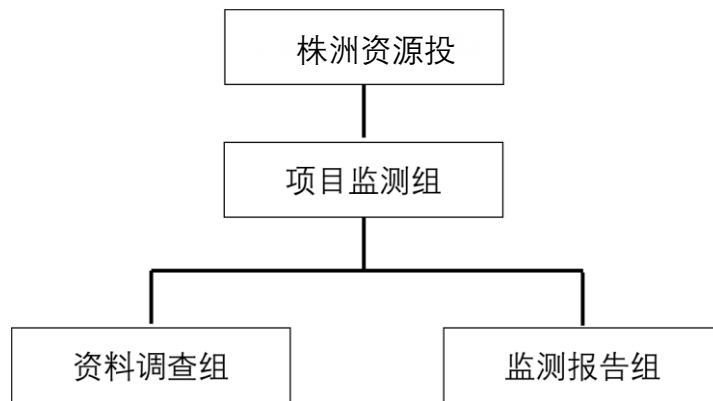


图 B.1 监测组织机构图

其中，机构职责与分工如下：

具体职责：

项目监测工作组由资料调查组和监测报告组组成。

1) 资料调查组

(A) 负责执行由咨询方编制的项目监测手册；

(B) 负责实施监测计划包括造林活动地块选择、造林相关工作技术指导和后期抚育指导工作；

(C) 负责对样地林木的生长和蓄积量变化进行监测并监测可能的森林火灾，监测记录和监测资料备份和保存；

2) 监测报告组

(A) 负责执行由咨询方编制的项目监测手册；

(B) 收集汇总监测样地和样地监测相关数据，并核实好确认相关数据，确保其真实性和可靠性；

(C) 负责分析和整理样地监测结果，汇总监测数据。

3) 技术准备

(A) 收集有关材料，包括项目设计文件、方法学、监测计划、经营区划图件、小班记载卡等。

(B) 技术培训：所有调查和检查人员都在开始外业调查前参加技术培训。熟练掌握相关监测技术，熟练使用仪器设备。

4) 物资准备

(A) 图、表、资料

a. 复制监测样地调查相关记录表；

b. 收集各种调查和监测材料，包括施工合同、验收/监理报告和其他相关凭证等。

(B) 仪器工具

a. 准备调查所需的罗盘仪、GPS、测绳、皮尺、花杆等测量仪器和工具。罗盘仪应统一校正，测出每台仪器的磁偏角，并校正。GPS 统一测定修正参数。

b. 测树角规、测树钢围尺等测树仪器。

c. PVC 管、锤子等样地监测工具。

d. 计算器、量角器、三角板、铅笔、讲义夹、粉笔等文具。

e. 锄头、工兵铲等样地设置和测设辅助工具。

(2) 可靠的外业测量

1) 要制定本标准操作程序 (SOPs) 来指导外业测量，做到外业测量的每一步工作都有序可循，制定好的标准操作程序要坚持应用，以作为撰写监测报告的基础，并为项目的核查提供依据。

2) 将对从事野外测量工作的人员就外业数据收集、录入、分析和建档进行培训。培训应确保每个野外工作组的成员能全面了解准确收集数据的所有程序和重要性。

3) 需要提交一份表明上述步骤得以执行的文件作为项目文件的组成部分。该文件将列出野外工作组组员的所有名字，而且项目负责人要确认组员得到了培训。

4) 任何的新的调查工作人员都将进行适当的培训。

(3) 质量保证和质量控制程序

外业数据收集的核查

为检查样地设置和测量的正确，将采取以下措施：

1) 随机抽取至少 10% 的样地由各个小组之间进行交互复测，对发现的任何测量误差进行记录、分析和校正。

2) 交互复测的测量因子包括样地位置、所有树木的胸径；将复测的测量数据与原始测量数据相比较，如果发现任何计算误差，对其进行分析，并校正。

3) 小组之间采用同样的调查方法和尽量采用原工作使用的仪器、工具进行互检。

输入数据的核查和分析

为在数据输入过程中尽可能减少错误，输入的野外数据和实验室数据都将进行复核，并与独立的数据比较以确保数据的真实性。如果发现错误或异常情况，需与所有参与测量和分析数据的人员进行交流，找到问题的原因及解决办法。如果发生了任何难以解决的监测数据问题，该样地不能用于分析。

(4) 数据的归档及保存

数据的归档方式包括电子版和印刷版，所有数据的拷贝件将提供给项目参与方。所有的电子版数据和报告也将通过可以永久存放的载体如光盘备份，这些光盘的备份件将存放在不同位置，并且保存到计入期结束后两年。存档的内容包括：

1) 所有原始的外业测量数据、数据分析和电子数据计算表的备份件；

2) 所有碳库碳贮量的变化以及项目引起的非二氧化碳温室气体排放的估算数据，以及相关的电子数据计算表；

3) 野外调查或 GIS 生成的文件；

所有数据与信息以电子方式存档，相应的书面文件也一并存档，直到项目活动计入期结束后 10 年。

C 项目开工日期、计入期类型和活动期限

C.1 项目开工日期

项目项目活动的开始日期为 2018 年 8 月 22 日（2018 年造林项目）。

C.2 预计的项目寿命期限

项目主要造林树种为楠木、榉木、南酸枣等，楠木 60-100 年成熟、榉木 40-80 年成熟、南酸枣 20-40 年成熟，综合考虑，项目寿命为 40 年。

C.3 项目计入期

C.3.1 计入期类型

本项目采用固定计入期，期限为 2021 年 1 月 1 日~2040 年 12 月 31 日。

C.3.2 计入期开始日期

2021 年 1 月 1 日。

C.3.3 计入期长度

20 年。

D 环境影响和可持续发展

D.1 环境影响分析

本造林碳汇项目的实施，不仅旨在提高森林质量、增加碳汇量以减缓气候变暖的全球性挑战，还将带来一系列显著而深远的环境效益。以下是对这些环境效益的详细分析：

(1) 增加森林蓄积量

本工程实施后，能有效改善林分结构和生长环境，增加目标森林蓄积量，提高林地生产力，增加木材战略储备。

(2) 维护生物多样性

增加物种丰富度：项目注重营造多树种、多层次的森林结构，为不同种类的动植物提供了更加多样化的栖息环境，促进了物种多样性的增加。

促进生态系统稳定：混合复层林的形成，有利于生态系统的稳定和复杂性提升，增强了森林的抗干扰能力和自我修复能力。在面临自然灾害或人为干扰时，能够更好地维持生态平衡。

保护珍稀物种：通过特定区域的保护和恢复措施，项目还有助于保护珍稀濒危物种及其栖息地，维护生物多样性的完整性和可持续性。

(3) 增强生态服务功能

森林具有固土保水、涵养水源、防风固沙、净化空气、调节小气候等生态服务功能，本工程的实施将有效增加工程区森林植被的碳储能力，促进森林更好的发挥生态服务功能。

固土保水：森林植被的增加，有效减少了水土流失，提高了土壤的保水能力，对于保持水土资源、防止洪涝灾害具有重要作用。

涵养水源：森林作为天然的“水库”，能够吸收、储存并缓慢释放雨水，为周边地区提供稳定的水源供应，保障了水资源的可持续利用。

防风固沙：茂密的森林植被能够降低风速、阻挡风沙侵袭，对于改善区域气候、保护农田和居民区免受风沙危害具有重要意义。

净化空气：树木通过光合作用吸收二氧化碳、释放氧气，同时能够吸附空气中的尘埃和有害物质，净化空气质量，提升居民生活品质。

调节小气候：森林植被对局地气候具有显著的调节作用，能够降低气温、增加湿度、减少风速等，为生物提供更加适宜的生存环境。

项目无需开展环境影响评价工作。

D.2 可持续发展效益分析

(1) 经济效益

本项目产生的直接经济效益较为有限，因此需要碳汇收益的支持。通过工程实施，森林生态系统涵养水源、防止水土流失、保护大气环境、保护野生动物等功能将得到进一步增强，可以减少洪涝灾害、滑坡及山石塌方等自然灾害带来的经济损失，节约自然灾害防治费用，从而产生间接经济效益。这种间接经济效益的累积，对于促进区域经济的稳定发展具有重要意义。

(2)社会效益

1) 提振就业

本项目的实施为工程区及周边地区提供就业机会，特别是为农村剩余劳动力开辟了新的就业渠道。这不仅有助于缓解当地就业压力，增加农民收入，还为实现乡村振兴战略目标贡献了力量。同时，项目运营可间接带动区域相关产业的发展，如林业、旅游业、服务业等，进一步促进了地方经济的多元化和繁荣。

2) 传播新理念，加强社会凝聚力

项目在实施过程中，始终秉持“绿水青山就是金山银山”的发展理念，积极倡导生态文明建设。通过广泛宣传和教育活动，项目吸引广大群众关注生态建设、参与生态建设，并自觉维护生态建设成果。这种全民参与的生态保护模式，不仅提高了广大群众的生态保护意识，还增强了社会凝聚力，为构建和谐社会、推动生态文明建设奠定了坚实的基础。同时，项目还传播了新时代生态文明思想，引导人们树立绿色、低碳、循环的生活理念，为可持续发展注入了新的活力。

附件 1：项目业主联系信息

| | |
|-------|-------------------------------------|
| 法人名称： | 株洲资源投乡村发展有限公司 |
| 地址： | 湖南省株洲市天元区珠江南路 599 号神农太阳城商业外圈 1206 号 |
| 邮政编码： | 412000 |
| 电话： | 0731-28685962 |
| 传真： | |
| 电子邮件： | 573759473@qq.com |
| 网址： | |
| 授权代表： | 吴东立 |
| 姓名： | 汤文顺 |
| 职务： | 职员 |
| 部门： | 产业开发部 |
| 手机： | 13973373565 |
| 传真： | |
| 电话： | |
| 电子邮件： | 741744700@qq.com |