

福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法
森林经营（竹林）项目

设计文件（PDD）

项目名称	漳平市双洋镇坑源村福建碳中和林竹林经营碳汇项目
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	2.0 版
项目设计文件完成日期	2024/08/26
申请项目登记的项目业主	漳平市天台山国有林场
项目所有者	福建省漳平市双洋镇坑源村
所选择的方法学及版本	《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》
项目设计年限	2020/9/22—2060/9/21
预计的设计年限碳汇量	272240.60 tCO ₂ e
预计的设计年限年均碳汇量	6806.02 tCO ₂ e

目 录

1 项目描述	- 1 -
1.1 项目目的和概述	- 1 -
1.2 项目边界	- 4 -
1.3 土地和林木权属	- 5 -
1.4 土地合格性	- 5 -
1.5 环境条件	- 5 -
1.6 采用的技术和措施	- 6 -
1.7 降低非持久性风险拟采取的措施	- 8 -
1.8 项目及碳汇量唯一性声明	- 9 -
2 选定的基准线和监测方法学应用	- 9 -
2.1 采用的方法学	- 9 -
2.2 采用方法学的适用性	- 10 -
2.3 项目碳库和温室气体排放源的选择	- 10 -
2.4 基准线情景识别与额外性论证	- 11 -
2.5 碳层划分	- 12 -
2.6 碳汇量预估	- 13 -
2.7 监测计划	- 25 -
3 项目开工日期、计入期类型和活动期限	- 36 -
3.1 项目开工日期	- 36 -
3.2 预计的项目寿命期限	- 36 -
3.3 项目计入期	- 37 -
4 环境影响和可持续发展	- 37 -
4.1 环境影响和可持续发展分析	- 37 -
4.2 环境影响评价	- 37 -
5 社会经济影响	- 37 -
5.1 社会经济影响分析	- 38 -
5.2 社会经济影响评价	- 38 -
6 利益相关方分析	- 38 -
附表 1 中国主要竹林类型的生物量参数（文献整合分析）	- 39 -
附表 2 中国主要竹林类型地上生物量与胸径的相关方程（文献混合建模）	- 39 -
附表 3 整地造林后土壤有机碳密度年变化率参考值（基于文献整合分析）	- 39 -
附件 1 申请项目登记的企业法人联系信息表	- 40 -
附件 2 项目业主营业执照	- 41 -
附件 3 双洋镇坑源村竹林经营碳汇项目样地设置情况表	- 42 -
附件 4 漳平市双洋镇坑源村竹林经营碳汇项目经营小班一览表	- 43 -
附件 5 项目地块边界拐点坐标表	- 48 -
附件 6 项目方法学和相关规定要求提供的合法性证明材料	- 48 -
附件 7 预先估算碳汇量计算表及其他补充信息	- 48 -

1 项目描述

1.1 项目目的和概述

1.1.1 项目名称

漳平市双洋镇坑源村福建碳中和林竹林经营碳汇项目

1.1.2 项目目的

2020年9月22日，习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上郑重宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”。森林对大气中的CO₂具有重要的调节作用，实施碳汇活动是公认的固定大气中CO₂最为有效的手段之一。推行碳汇工程可以使人们对森林多功能的认识进一步升华，带来林业经营观念的转变；可为引入造林绿化资金开辟一条新渠道，使得林业在国家可持续发展战略中的重要地位进一步加强，同时标志着林业的生态服务可以通过交易获取回报的时代到来了。打破了传统意义上对森林价值的认识，充分发挥森林多重效益，通过森林植被恢复，实现最高的二氧化碳吸收能力、最佳的水土保持效应、最丰富的生物多样性，同时促进当地农民的增收，是一种多重效应相互重叠的经济发展模式。竹子生长速度快，其在生长过程中可以吸收大量的二氧化碳，能够高效固碳，研究发现，每公顷竹林年固碳量为5.09吨，是杉木的1.46倍、热带雨林的1.33倍。福建省是南方重点林区，竹类资源丰富，竹林面积89.4万公顷（毛竹83.58万公顷、中小径竹5.8万公顷），占全省有林地面积的12.2%，位居全国首位，发展竹林碳汇优势潜力巨大。

本项目目的主要有四个：一是通过竹林经营活动吸收、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，发挥竹林经营碳汇项目的试验和示范作用，带动和引领当地及周边地区的竹林经营碳汇项目开发，促进竹林生态系统恢复和持续经营；二是通过项目实施，提高当地林分生物量，增强项目区森林生态系统的碳汇功能，有效控制水土流失，调节气候，保护生物多样性，提升生态系统服务功能，促进当地生态环境可持续发展；三是通过项目实施，促进竹林经营的持续改善，促进竹业的永续发展。切实加强对现有竹林的抚育、经营和管理，增加森林碳汇能力，助力实现碳中和。在双碳目标的指引下，凸显森林的碳汇价值；四是探索总结漳平市竹林经营技术模式，推动使用竹林经营碳汇实施碳中和，储备林业碳汇项目。

1.1.3 项目概述

漳平是我国南方重点林区。境内地貌为“九山半水半分田”，漳平市境内竹类资源十分丰富，

种类繁多，共有竹类植物 11 个属 44 个种，现有竹林面积 3.36 万公顷，全市 2023 竹产业产值达 21.03 亿元。

漳平市双洋镇坑源村竹林经营碳汇项目位于福建省龙岩市漳平市双洋镇坑源村。坑源村位于漳平市北部，距城区 100 公里。全村辖 4 个自然村，8 个村民小组，260 户 949 人，全村毛竹林面积 1667 公顷，主要产业有竹业、笋制品加工等，农民人均可支配收入 16720 元。本项目拟在坑源村开展竹林经营碳汇项目活动，以提高竹林生长量，增强竹林固碳和生态优化功能，由漳平市双洋镇坑源村营运与管理，项目范围地处东经 117°20'7"—117°22'42"和北纬 25°42'11"—25°47'31"之间，涉及 6 个林班，136 个小班，总面积为 839.3944 公顷（12590 亩）。主要技术措施包括科学留笋养竹、抚育施肥、竹林结构调整等方式。

表 1 漳平市双洋镇坑源村竹林经营碳汇项目实施统计表

统计单位	经营村	林班号	小班个数（个）	面积（公顷）
漳平市	坑源村	1	38	219.1335
	坑源村	2	49	302.6446
	坑源村	3	15	102.9853
	坑源村	4	13	63.1049
	坑源村	5	4	31.6861
	坑源村	6	17	119.84
总 计			136	839.3944

本项目的业主为漳平市天台山国有林场，项目所有者为福建省漳平市双洋镇坑源村，项目业主和项目所有者于 2024 年 5 月 5 日签订了《竹林经营碳汇项目开发协议书》，明确了双方的权利与义务和项目产生后的碳汇权益分配。

本项目设计年限为 2020 年 9 月 22 日—2060 年 9 月 21 日，预计产生碳汇量 272240.61tCO₂e。第一次监测周期预计为 2020 年 9 月 22 日—2024 年 5 月初，预计每 6 年监测一次。项目所涉碳库包括地上生物量、地下生物量、土壤有机碳和竹质产品碳库，不考虑枯死木和枯落物的碳储量变化。

1.1.4 项目稀有和濒危物种及其栖息地情况

穿山甲：国家一级保护野生动物，体表覆瓦状排列的硬角质厚甲片；主要栖息于丘陵山地的草丛和灌木丛等地带。

猕猴：灵长目猴科猕猴属哺乳动物，躯体粗壮，在同属中体型偏小；主要栖息于森林、山地等环境中，以果实、种子、树叶等为食。

虎纹蛙：无尾目蛙科叉舌蛙亚科虎纹蛙属的两栖类动物，背部有长短不一且不规则的肤棱；主要栖息于水田池塘等水域附近，善于跳跃和游泳。

1.1.5 项目如何促进当地可持续发展

提升生态系统服务功能。实施本项目，可以有效提高竹林质量，从而增强生态系统的碳汇能力，这些措施不仅有助于减缓气候变化，还能提升生态系统生物多样性保护等其他服务功能，这些功能的提升对于维护当地生态平衡、促进生物多样性等都具有重要意义，从而间接推动当地可持续发展。

促进当地经济发展。本项目的实施需要投入大量的人力、物力和财力，这为项目区提供了就业机会，通过参与项目，林农可以获得稳定的收入来源，提高生活水平；本项目实施还可以带动竹材加工、生态旅游等相关产业的发展，这些产业的发展不仅可以为当地居民提供更多的就业机会，还能促进当地经济的多元化发展，增强经济韧性。

推动社会进步。项目的实施需要广泛的公众参与和宣传，这有助于增强当地居民的环保意识，通过参与项目，居民可以更加深入地了解气候变化、生态系统保护等环保知识，从而在日常生活中更加注重环境保护。项目的实施需要当地竹农的积极参与和配合，同时，项目还可以为竹农提供资金和技术支持，帮助竹农解决发展中的问题。

促进文化遗产与保护。项目在实施过程中，考虑到当地的文化遗产与保护，通过保护森林资源和生态环境，可以间接保护当地的文化遗产和自然景观，同时，项目还可以结合当地的文化特色，开展生态旅游等活动，促进文化的传承与发展。

增强项目区应对气候变化能力。本项目通过竹林经营措施，增强了当地的碳汇能力，有助于应对气候变化带来的挑战。这不仅可以减少温室气体排放，还可以提高当地生态系统的适应性和韧性，从而保障当地社会的可持续发展。

综上所述，本项目在促进当地可持续发展方面具有显著的作用。通过提升生态系统服务功能、促进经济发展、推动社会进步、促进文化遗产与保护以及增强应对气候变化能力等方面的努力，本项目可以为当地社会的可持续发展做出重要贡献。

1.1.6 项目批复情况

本项目依据龙岩市林业局《关于开展福建碳中和林认定与碳汇计量监测试点验证工作的通

知》（龙林营〔2024〕2号）组织实施。

1.2 项目边界

漳平市位于福建省西南部，九龙江北溪上游，地理坐标介于东经 $117^{\circ}10' \sim 117^{\circ}44'$ 北纬 $24^{\circ}54' \sim 25^{\circ}47'$ 之间，东西宽 58 公里，南北长 98 公里。土地总面积 2975 平方公里。漳平市与周边 7 个县（市）接壤，东与永春、安溪两县毗邻，西跟新罗区接壤，东北、西北与永安、大田两县（市）相邻，南和东南靠南靖、华安两县，是闽西、闽南、闽中的结合部。漳平市行政区划辖 11 镇 3 乡 2 个街道办事处 176 个行政村 15 个社区。

本项目位于漳平市双洋镇坑源村（地理边界如图 1 所示）。本项目地理坐标为：东经 $117^{\circ}20'7'' \sim 117^{\circ}22'42''$ 和北纬 $25^{\circ}42'11'' \sim 25^{\circ}47'31''$ 之间。项目边界采取无人机航拍高分辨率的地理空间数据、森林资源分布图、森林经营管理规划图等，在地理信息系统（GIS）辅助下直接读取项目地块的边界坐标。

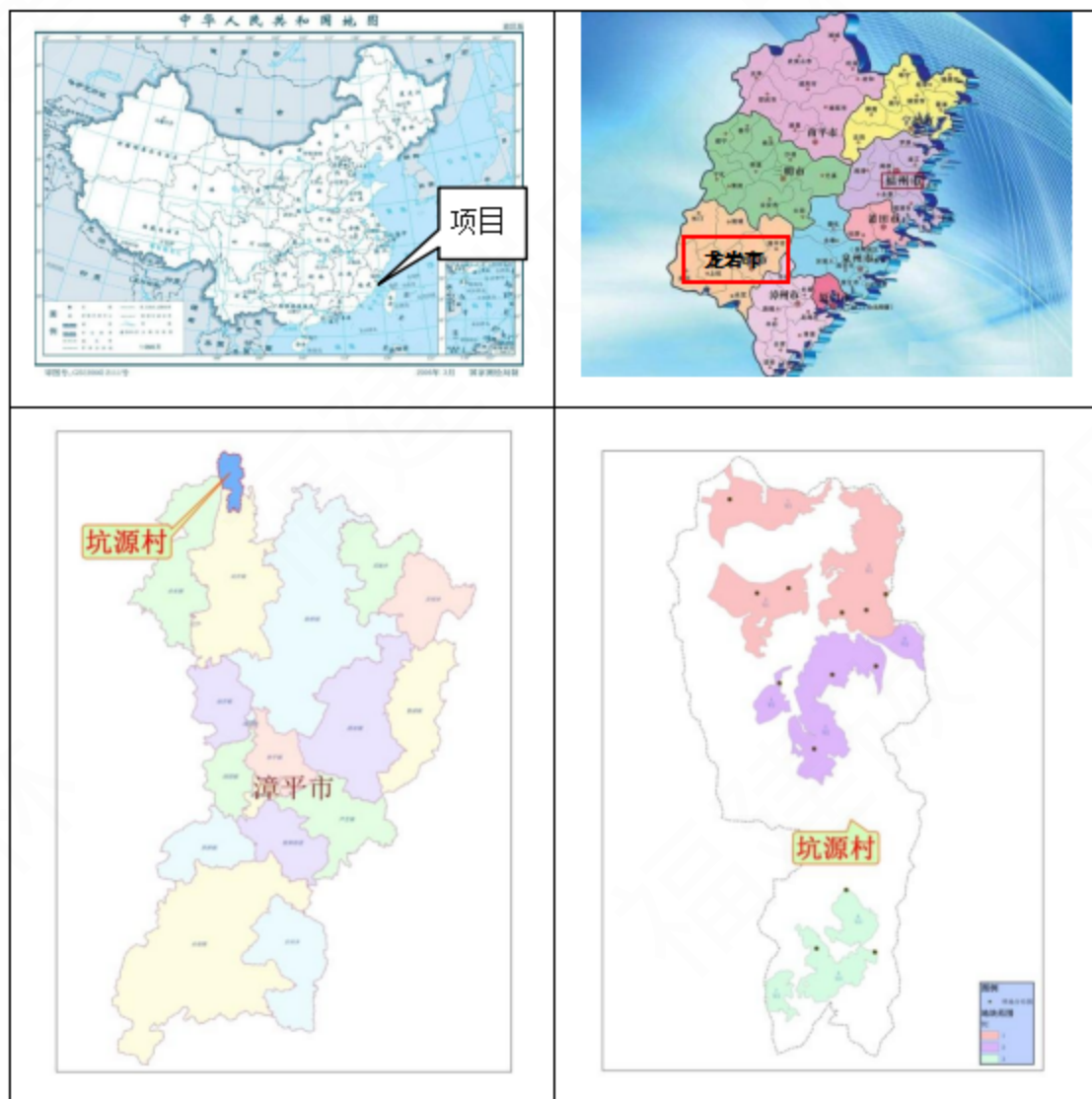


图 1. 项目地理位置

1.3 土地和林木权属

本项目土地和林木权属以及项目碳汇量归属权明晰，都归漳平市双洋镇坑源村所有，土地权属清晰，不存在争议问题。漳平市双洋镇坑源村对本项目边界内的林业活动拥有管理权和使用权。本项目涉及林权证号为：漳林证字（2010）第 02010009 号、02010010 号、02010012 号、02010013 号、02010015 号、02010016 号、02010017 号、02010020 号、02010022 号、02010023 号、02010024 号、02010025 号、02010027 号，共 13 本，权属均为坑源村，发证机关为漳平市人民政府。

1.4 土地合格性

通过实地调查及所获取的相关文件等证明，项目区均已发放林权证，土地连续面积最小为 27.9333 公顷，经营目的为毛竹，无其他人为火烧活动，未移除枯死木和地表枯落物，项目区土地符合所采用的方法学《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》所规定的土地合格性要求。

1.5 环境条件

1.5.1 地势地貌

漳平，地处戴云山、玳瑁山和博平岭三大山脉结合部。九龙江北溪横切中部，将漳平分成南北两半。地势由南、北向中部河谷倾斜，呈马鞍形。中部沿江两岸为全县地势较为平缓的河谷、丘陵地带。北部以新桥溪为界，东缘属戴云山脉南端的西南坡，西缘属玳瑁山脉的东南坡。两坡相向，构成狭长的新桥溪河谷地带。其东，戴云山支脉两支由大田和安溪入境，向西南延伸至九龙江北岸。两支脉间，形成溪南溪河谷地带。其西，有玳瑁山支脉由北部的永安入境，分两支向南延伸至南洋北部。两支脉间，有双洋溪蜿蜒南流，形成赤水、双洋等山间盆地。九龙江以南，大部分地区为博平岭山脉所盘踞。地势高峻，四周群山耸峙，下浙溪流经中部，形成平均海拔 750 米左右的永福山间盆地。地势由西南向东北九龙江河谷趋降。

1.5.2 水文特征

漳平水资源丰富，境内溪流密布，河道坡陡流急，水域辽阔，水系发达，水质良好，九龙江北溪自西向东横穿漳平市中部，其支流呈叶脉状遍布漳平市。漳平市径流丰富，水资源总量为 28.79 亿立方米，人均水资源量 1.1 万立方米，高于中国和福建省人均水平。水能资源理论蕴藏量 36 万千瓦，可开发利用水能资源 33 万千瓦，已开发水能资源量 32.49 万千瓦，其中装

机 1 万千瓦以上水电站 7 座。

1.5.3 气象条件

漳平市属亚热带海洋性季风气候，中部河谷地带受海洋性季风影响，干湿季节分明，灾害性天气时有发生等特点。全市年平均气温 20.3℃，一月份平均气温 10.7℃，七月份气温 28.1℃，大于等于 10℃的积温 4956.5℃，年日照时数 1878 小时以上，年平均降雨量 1508.8 毫米，无霜期 300 天，相对湿度 80%。

1.5.4 土壤条件

漳平市土壤类型丰富，主要分为 6 个土类，其中主要土壤类型为红壤和黄壤。红壤主要分布在海拔 700—800 米以下的丘陵、低山和中山下部；黄壤主要分布在海拔 900 米以上的中山中部，以及部分低山上部和中山下部。漳平市的土壤具有有机质丰富、通气性良好和保水保肥能力强等多种特性，这些特性对林业生产具有重要意义。

1.5.5 森林资源条件

根据最新森林资源建档统计，全市林地面积 25.41 万公顷，现有有林地面积 23.5 万公顷，林木蓄积量 2130 万立方米，森林覆盖率 80.39%。林业是漳平市国民经济的支柱产业之一，是山区乡（镇）的重要财政来源，全市 80% 的农民从林业获得直接经济收入，林业是 25% 的农民的主要经济收入来源。

漳平市于 2012 年被命名为“中国特色竹乡”。双洋镇坑源村毛竹林面积 1667 公顷，家家户户以经营竹林为主，竹农经营竹林的积极性高，竹林经营收入是坑源村的主要收入。

1.5.6 生态系统

漳平市的植被类型丰富多样，主要包括针叶林、阔叶林、灌丛与灌草丛、草坡、竹林和经济林。针叶林：主要为亚热带常绿针叶林，包括杉木林、马尾松林等；阔叶林：主要为亚热带常绿阔叶林，包括米槠林、丝栗栲林等；灌丛与灌草丛：包括亚热带次生灌丛等；竹林：包括热性竹林（如绿竹林）、暖性竹林（如毛竹林、台湾桂竹林等）；经济林：包括油茶、柑桔、茶叶等。珍稀或濒临灭绝的物种有穿山甲、猕猴、虎纹蛙等。项目区在生态系统资源的利用上，既注重经济发展，也重视生态保护，人类活动也对项目区的生态系统造成了一定影响，如一些地方的植被因人为破坏而减少，导致生态系统功能下降。从目前的情况来看，漳平市的生态系统整体处于良好状态。

1.6 采用的技术和措施

1.6.1 采用的技术标准或规程

1. 《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》（2024 年 8 月省林业局印发的闽林文〔2024〕74 号通知）；
2. 《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇》（CCER-14-001-V01）；
3. 《温室气体自愿减排项目设计与实施指南》（2023 年 11 月）；
4. 《竹林低碳经营与碳汇计量监测技术规范》（LY/T3317-2022）；
5. 《竹林经营碳汇项目方法学》（版本号 V01）；
6. 《毛竹林丰产技术》（GB/T20391-2006）；
7. 《福建碳中和林项目监测技术方案》（2022 年 3 月）；
8. 《森林资源连续清查技术规程》（GB/T 38590-2020）；
9. 《森林资源规划设计调查技术规程》（GB/T 26424-2010）；
10. 《森林生态系统碳储量计量指南（LY/T 2988-2018）》；
11. 《林业碳汇计量监测技术规程（DB11/T 953—2013）》；
12. 《碳汇造林项目设计文件编制指南（LY/T 2743-2016）》；
13. 《全国林业碳汇计量与监测技术指南（试行）》（2011 年 2 月）；
14. 《省级温室气体清单编制指南（试行）》（发改办气候〔2011〕1041 号）；
15. 《林业碳汇项目审定和核证指南（GBT 41198-2021）》。

1.6.2 采用的技术

本项目主要根据《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》设计相关的森林经营碳汇项目计算碳储量和碳汇量。竹林经营碳汇项目额外性措施如下：

1) 科学留笋养竹

控制挖笋对象，挖除浅层笋和衰退笋，伐密留疏，伐弱留强，选择粗壮笋留养新竹，挖笋就地挖笋壳至竹山，不断提升土壤肥力、土壤碳汇碳储量。逐年通过留养小年笋和小年竹，把大小年明显的竹林逐步改为年年均衡发笋长竹的花年竹林。

2) 抚育施肥

在竹林抚育过程中禁止使用除草剂，以机械除草代之；每年施肥 2 次，时间为 5-6 月或 9-10 月，施肥方式为水平沟状或点状施方式施肥，每次施肥量为 750kg/hm²。

3) 竹林结构调整

在调整优化阶段，清理采伐风倒竹、雪压竹、病虫竹，优化竹林的径阶结构、年龄结构以及空间结构，使之分布均匀，提高大径竹的比例，改善竹林结构，留养株数按 3000 株/hm²，调

整后的竹龄结构为I:II:III=1:2:2。竹林结构稳定后，每年每亩采伐当年立竹密度的1/6。竹林结构调整时，不对散生林木劈除，伐竹时不移除小竹枝和枯落物，不采用堆烧竹采伐剩余物方式。

1.7 降低非持久性风险拟采取的措施

1.7.1 火灾预防措施

1) **建立防火体系。**构建完善的森林防火体系，包括设立防火隔离带、防火通道和防火瞭望塔，确保在火灾发生时能够迅速响应并控制火势。

2) **加强火源管理。**严格控制火源进入林区，禁止在林区吸烟、野炊等可能引发火灾的行为。同时，对林区内的电力线路进行定期检查和维修，防止因线路老化或短路引发火灾。

3) **提升防火意识。**通过宣传教育、培训等方式，增强林区居民和游客的防火意识，让他们了解火灾的危害和预防措施。

4) **建立应急预案。**制定详细的火灾应急预案，包括火灾预警、应急响应、人员疏散和灭火救援等流程，确保在火灾发生时能够有序应对。

1.7.2 病虫害防治措施

1) **监测与预警。**建立病虫害监测体系，定期对林区进行病虫害调查，及时发现并预警潜在的病虫害威胁。

2) **生物防治。**利用天敌、寄生性昆虫等生物因子进行病虫害防治，减少化学农药的使用，保护生态环境。

3) **物理防治。**采用人工捕捉、诱杀等方法，对病虫害进行物理防治，降低其对林区的危害。

4) **化学防治。**在必要时，使用低毒、高效的化学农药进行病虫害防治，但应严格控制用药量和用药频率，避免对环境和生态系统造成负面影响。

5) **营林措施。**通过混交造林、抚育管理等营林措施，提高林区的生态稳定性和抵抗力，减少病虫害的发生。

1.7.3 综合管理与维护

1) **建立管理制度。**制定完善的竹林经营碳汇项目管理制度，明确各方责任和义务，确保项目顺利实施和碳汇量的持久性。

2) **加强技术培训。**定期对项目区管理人员和护林员进行技术培训，提高他们的专业素养和管理能力。

3) 开展科普教育。通过科普教育、宣传栏等方式，向公众普及林业碳汇知识，提高社会对林业碳汇项目的认知度和支持度。

4) 定期评估与监测。定期对碳汇项目进行评估和监测，了解项目进展情况和碳汇量的变化情况，及时调整和优化项目实施方案。

综上所述，为防止火灾、病虫害等因素影响碳汇量的持久性，本项目采取了一系列预防措施和应对策略，确保项目的顺利实施和碳汇量的稳定增长。

1.8 项目及碳汇量唯一性声明

漳平市天台山国有林场在该项目编制期间，作出《漳平市双洋镇坑源村竹林经营碳汇项目无重复申请的申明》，该声明指出本项目只申请注册为福建碳中和林森林经营（竹林）项目，除此之外，该项目从未注册和申请任何其他温室气体减排相关项目，同时，该项目从未参与任何其他有约束力的碳减排交易机制。

2 选定的基准线和监测方法学应用

2.1 采用的方法学

本项目采用福建省林业局 2024 年 8 月公布的《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》。

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。

温室气体管理和气候变化管理及相关活动——碳中和（ISO 14068）

温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇（CCER—14—001—V01）

竹林经营碳汇项目方法学（AR-CM-005-V01）

《福建省大型活动和公务会议碳中和实施方案（试行）》

《2006 年国家温室气体清单编制指南》

《土地利用、土地利用变化与林业优良做法指南》

森林抚育技术规程（DB35/T 1964—2021）

森林资源规划设计调查技术规程（GB/T 26424）

林业资源分类与代码 森林类型（GB/T 14721—2010）

2.2 采用方法学的适用性

拟议项目符合所选择方法学要求的适用条件，具体如下：

- (1) 项目土地权属清晰，项目参与方已提供由漳平市人民政府核发的所在项目地块的林权证；
- (2) 项目单个地块土地连续面积不小于 27.9333hm^2 ；
- (3) 实施项目活动的土地为符合国家规定的以经营毛竹为目的的竹林地；
- (4) 项目活动不违反国家和地方政府有关森林经营的法律法规和有关强制性技术标准；
- (5) 项目活动不涉及全面清林和烧除竹枝竹尾等控制火烧；
- (6) 项目采伐收获竹材时，只收集竹秆、竹枝，不移除伐竹剩余物和枯落物；项目活动不清除竹林内原有的散生林木；
- (7) 除改善林分卫生状况而开展的竹林经营活动外，不移除枯死木（竹）和地表枯落物；
- (8) 项目活动对土壤的扰动符合下列所有条件：
 - (i) 符合竹林科学经营和水土保持要求，松土锄草时，沿等高线方向带状进行，对项目林地的土壤管理不采用深翻垦复方式，对土壤的扰动面积不超过地表面积的 10%。
 - (ii) 采取带状沟施和点状施方式施肥，施肥后必须覆土盖严。
- (9) 采用额外性措施中所列的一项或多项竹林科学经营技术措施。

2.3 项目碳库和温室气体排放源的选择

根据所采用的方法学，确定拟议项目边界内的碳库和温室气体排放源，见表 2 和表 3。

表 2 漳平市双洋镇坑源村竹林经营碳汇项目
边界内选择或不选择的碳库

项目类型	碳库	是否选择	理由/选择说明
基准线情景	地上生物质	是	项目活动影响的主要碳库。
	地下生物质		
	枯死木	否	根据适用条件该碳库在本项目不产生变化。
	枯落物		
	土壤有机碳	是	根据适用条件，计算土壤有机碳储量的变化量。
	木（竹）质产品	否	根据适用条件，不考虑基准线竹产品。

项目情景	地上生物质	是	项目活动影响的主要碳库。
	地下生物质		
	枯死木	否	根据适用条件该碳库在本项目不产生变化。
	枯落物		
	土壤有机碳	是	根据适用条件，计算土壤有机碳储量的变化量。
	木（竹）质产品	是	根据适用条件，计算该碳库的碳汇量。

表 3 项目边界内选择不选择和的温室气体排放源

情景	温室气体排放源	温室气体种类	是否选择	理由/选择说明
基准线情景	火灾或人为火烧	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	否	至项目设计时，竹林内未发生火灾或人为火烧。化石和施肥按照保守性原则，忽略不计。
	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	否	
		CH ₄	否	
	使用石灰、污泥施肥过程中产生的排放	N ₂ O	否	
项目情景	化石燃料燃烧（车辆、机械、设备）	CO ₂ , CH ₄ , 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。
	森林火灾	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。
		CH ₄	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。
		N ₂ O	是	
	使用石灰、污泥施肥过程中产生的排放	CO ₂	否	相对于基准线情景，排放量的变化量不显著，忽略不计。
		CH ₄ , N ₂ O		

2.4 基准线情景识别与额外性论证

2.4.1 基准线情景识别

按《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》规定的碳汇项目基准线情景为：维持项目开始前的土地利用与管理方式。在没有拟议的竹林经营碳汇项目活动的情况下，在项目计入期内，项目活动基准线情景确定为：基准线情景下将长期保持笋用林经营模式下的低密度经营状态。

2.4.2 额外性论证

项目业主已充分考虑竹林经营碳汇项目所产生的效益，同时将实施大型活动和公务会议碳中和、储备可供交易的林业碳汇项目作为项目开发的重要条件。

普遍性做法分析

对于项目边界范围内的地块，在项目计入期内，没有竹林经营碳汇项目的情况下，项目所在地普遍的做法是保持其原先的保持笋用林经营模式下的低密度经营状态。

项目开始前业主关注到全球气候变化相关信息，意识到开展竹林经营碳汇活动，提高森林面积和质量，可以增加森林吸收温室气体总量，助力碳中和建设，储备可交易的林业碳汇。本项目的做法与项目所在地常规做法不同，做好科学留笋养竹工作，选择粗壮笋留养新竹，挖笋就地去笋壳至竹山，不断提升土壤肥力、土壤碳汇碳储量；在竹林抚育过程中禁止使用除草剂，以机械除草代之；改善竹林结构，竹林结构调整时，不对散生林木劈除，伐竹时不移除小竹枝和枯落物，不采用堆烧竹采伐剩余物方式，通过多种途径以提高林地的固碳能力。因此，拟议项目活动不是普遍性做法，证明本项目活动具有额外性。

障碍分析

项目业主的资金来源主要是依靠国家补助和财政收入，竹林经营碳汇项目建设需要大笔资金，存在较大资金缺口，经营存在资金困难。

项目所在地高层次专家队伍人才匮乏、后备力量断档，竹林经营管理技术人才缺乏、队伍不稳定；培训制度不健全，尚未建立起完善有效的人才培训制度，缺乏常态化的培训计划，培训机制不灵活。

林业作为基础行业，受计划经济影响、控制比一般的工业部门强；林业生产、经营的特殊性、复杂性，发展步伐缓慢；缺少激励机制或政策，对碳汇项目认识不足。

依据《福建省重要生态系统保护和修复重大工程实施方案（2021—2035年）》（闽发改农业〔2021〕199号），本项目属于在福建省重要生态系统保护和修复重大项目县（区、市）开展的项目，免于额外性论证。

2.5 碳层划分

为提高碳计量的准确性和精度、降低在一定精度要求下所需监测的样地数量，需要对项目区进行分层。分层因子可以是森林类型、优势树种、林龄、立地质量等级、起源等，有利于减

少碳层的异质性。按照不同的分层因子将项目边界内的地块划分为不同的层次，包括项目设计阶段的碳层划分和项目实施阶段的碳层划分。

项目设计阶段划分的碳层用于预估碳储量变化量。拟实施的竹林经营项目计划在不同经营方式、不同的立竹密度笋竹两用林经营划分项目碳层，将无显著差别的竹林立竹密度块划分为同一碳层，本项目共划分 3 个项目碳层。

项目实施阶段划分的碳层用于计算碳储量变化量，主要基于项目设计阶段碳层的划分，结合实际情况进行调整确定。若存在自然因素（如火灾、病虫害等）或人为干扰（如火烧、采伐等）导致原有碳层的异质性增加，或土地利用发生变化，须对项目碳层进行调整。在项目执行期间，可基于各碳层经营管理实际情况进行适当调整，以适应碳汇精准计量要求。

表 4 项目设计阶段碳层划分表

碳层	竹龄	立竹密度	培育目标	面积 (hm ²)
合计				839.3944
TC-1	15 年（成熟稳定）	2800 株/hm ²	笋竹两用林	441.5246
TC-2	15 年（成熟稳定）	4800 株/hm ²	材用林	246.3436
TC-3	15 年（成熟稳定）	4300 株/hm ²	材用林	151.5262

2.6 碳汇量预估

2.6.1 计算方法的说明

2.6.1.1 基准线碳储量估算

基准线碳储量是在没有拟议项目活动的情况下，项目边界内所选碳库中碳储量之和。根据项目活动碳库的选择结果，竹林经营碳汇项目只考虑基准线竹林生物质碳库和土壤有机质碳库的碳储量变化，因保持长期稳定的假设，地上生物量不产生变化，所以不考虑基准线枯死木、枯落物和竹质产品碳库的碳储量变化。对于项目事前估计，由于无法预测项目边界内火灾发生的情况，因此不考虑基准线情景下火灾引起的生物质燃烧造成的温室气体排放。计算方法如下：

$$C_{BSL,t} = C_{BAMBOO_BSL,t} + C_{SOC_BSL,t} \quad (1)$$

式中：

$C_{BSL,t}$ ——第 t 年时的基准线碳汇量；tCO₂e；

$C_{BAMBOO_BSL,t}$ ——第 t 年时，项目边界内基准线竹林的生物质碳储量；tCO₂e；

$C_{SOC_BSL,t}$ ——第 t 年时，项目边界内基准线土壤有机碳储量； tCO_2e 。

新造竹林生长发育可分为发育阶段（一般大径散生竹林 1-9 年）和成林稳定阶段（一般大径散生竹林从第 10 年开始）。在发育阶段，竹林的生物量、株数、平均胸径、平均竹高等都会发生明显的变化。而达到成林稳定阶段后，由于择伐或自然枯损以及新竹的生长，竹林地上生物量基本上处于动态平衡状态。毛竹属一般大径散生竹林，成林稳定的年龄为 10 年，本项目开始的 2019 年毛竹年龄为 10 年，达到成林稳定阶段，因此基准线的全林生物量可通过查附表 1 获得，查表得基准线每 hm^2 地上生物量为 63.4237t d.m，竹林地下生物量是地上的 0.511；竹林生物质碳储量是利用竹林生物量含碳率（ $CF=0.5$ ）将竹林生物量转化为碳含量，再利用 CO_2 与 C 的分子量比（44/12）将碳含量（ tC ）转换为二氧化碳当量（ tCO_2e ）。

$$C_{BAMBOO_BSL,t} = \frac{44}{12} \times \sum_{i=1} (B_{BAMBOO_BSL,i,t} \times CF \times A_{i,t}) \quad (2)$$

式中：

$C_{BAMBOO_BSL,t}$ ——第 t 年时，项目边界内基准线碳层毛竹生物质的碳储量； tCO_2e ；

$B_{BAMBOO_BSL,i,t}$ ——第 t 年项目边界内基准线第 i 碳层毛竹的单位面积全林生物量； $t d.m \cdot hm^{-2}$ ；

CF ——毛竹的生物量含碳率； $tC \cdot (t d.m.)^{-1}$ ；

$A_{i,t}$ ——第 t 年时，第 i 项目碳层毛竹林的面积， hm^2 ；

i ——基准线碳层， $i=1,2,3,\dots$ ，无量纲；

$\frac{44}{12}$ —— CO_2 与 C 的分子量比无量纲；

t ——项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲。

单位面积竹林生物量包括地上生物量和地下生物量：

$$B_{BAMBOO_BSL,t} = AGB_{BF,t} + BGB_{BF,t} \quad (3)$$

式中：

A. 竹林地上生物量测算

$B_{BAMBOO_BSL,t}$ ——第 t 年时，项目情景竹林单位面积全林生物量 $t d.m \cdot hm^{-2}$ ；

$AGB_{BF,t}$ ——第 t 年时，竹林单位面积地上生物量； $t \text{ d.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$ ；

$BGB_{BF,t}$ ——第 t 年时，竹林单位面积地下生物量； $t \text{ d.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$ ；

新造竹林生长发育可分为发育阶段和成熟稳定阶段，在成熟稳定阶段的竹林地上生物量基本上处于动态平衡状态。假定竹林达到成熟稳定的竹龄为 T_b ，在竹龄 (t_b) 达到成熟稳定年龄之前 ($t_b \leq T_b$)，可采用下列方法计算竹林地上生物量。竹林达到成林稳定后 ($t_b > T_b$)，则等于第 T_b 年时的竹林地上生物量。

在项目设计阶段，采用平均生长量的方法计算竹林地上生物量：

$$\text{式中： } AGB_{BF,t_b} = \begin{cases} \frac{AGB_{BF,T_b}}{T_b} \times t_b & t_b \leq T_b \\ AGB_{BF,T_b} & t_b > T_b \end{cases} \quad (4)$$

AGB_{BF,t_b} ——第 t_b 年时，竹林单位面积地上生物量，单位为吨每公顷 ($t \text{ d.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$)；

AGB_{BF,T_b} ——竹林达到成熟稳定后的单位面积地上生物量，单位为吨每公顷 ($t \text{ d.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$)，见附表 1；

T_b ——竹林达到成熟稳定的年龄，无量纲；

t_b ——项目竹龄，无量纲。

在项目实施阶段，监测竹林单位面积株数、平均胸径和（或）竹高等，采用单株地上生物量与胸径的相关方程计算单位面积地上生物量。

$$AGB_{BF,t_b} = f_{AGB,BF}(DBH_{t_b}) \times N_{t_b} \times 10^{-3} \quad (5)$$

式中：

AGB_{BF,t_b} ——第 t_b 年时，竹林单位面积地上生物量，单位为吨每公顷 ($t \text{ d.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$)；

$f_{AGB,BF}(DBH_{t_b})$ ——竹子单株地上生物量与胸径的相关方程，单位为千克每株 ($\text{kg d.m.} \cdot \text{stem}^{-1}$)，见附表 2；

DBH_{t_b} ——第 t_b 年时，竹林平均单株胸径，单位为厘米 (cm)；

N_{t_b} ——第 t_b 年时，竹林的单位面积株数，单位为株每公顷 ($\text{stem} \cdot \text{hm}^{-2}$)；

t_b ——项目竹龄，无量纲；

10^{-3} ——将千克转换为吨的常数。

B. 竹林地下生物量核算

由于竹林经营通常只移除地上部分，而地下部分（竹蔸、竹根和竹鞭）仍会在较长时间内留存于林地中，竹林地下生物量通常还会继续增加，即竹林地下生物量与地上生物量的比值会随着竹林年龄的增加而增加，呈现动态变化关系。

在竹林达到成熟稳定的年龄前，通过竹林地下生物量与地上生物量的比值，结合竹林地上生物量的变化，计算竹林地下生物量。当竹林成熟稳定后，经过一段时间的经营，考虑到地下生物量生长也存在上限，本文件保守地假定 $t_b > 2T_b$ 时，地下生物量不再增长。

$$BGB_{BF,t_b} = \begin{cases} AGB_{BF,t_b} \times RSR_{BF}, & t_b \leq T_b \\ AGB_{BF,t_b} \times RSR_{BF} + SC_{BF,t_b} \times AGB_{BF,T_b} \times RSR_{BF}, & T_b < t_b \leq 2T_b \\ AGB_{BF,T_b} \times RSR_{BF} + SC_{BF,2T_b} \times AGB_{BF,T_b} \times RSR_{BF}, & t_b > 2T_b \end{cases} \quad (6)$$

式中：

BGB_{BF,t_b} ——第 t_b 年时，竹林单位面积地下生物量，单位为吨每公顷 ($t \cdot d.m. \cdot hm^{-2}$)；

AGB_{BF,t_b} ——第 t_b 年时，竹林单位面积地上生物量，单位为吨每公顷 ($t \cdot d.m. \cdot hm^{-2}$)；

RSR_{BF} ——基于林分的竹林地下生物量与地上生物量的比值，无量纲，见附表 1；

AGB_{BF,T_b} ——竹林达到稳定成熟年龄时的单位面积地上生物量，单位为吨每公顷 ($t \cdot d.m. \cdot hm^{-2}$)；

SC_{BF,t_b} ——第 t_b 年时，竹林累计择伐地上生物量占 AGB_{BF,t_b} 的比例（如株数比例）， t_b 从竹林稳定成熟年龄当年 10 月算起（大部分毛竹采伐在 10 月份以后，如毛竹 10 年达到稳定成熟年龄，则第 10 年 10 月前监测的 t_b 为 0 年，10~12 月监测的 t_b 为 1 年），无量纲。

2.6.1.2 森林土壤有机碳储量变化计算方法

基准线土壤有机碳储量采用如下公式计算：

$$C_{SOC_BSL,t} = \sum_i C_{SOC_BSL,i,t} \quad (7)$$

$$C_{SOC_BSL,i,t} = \frac{44}{12} \times \sum_j \sum_m (\delta SOC_{i,j,m} \times A_{i,j,m}) \quad (8)$$

式中：

$C_{SOC_BSL,t}$	第 t 年时，项目边界内基准线土壤有机质的碳储量； tCO_2e
$C_{SOC_BSL,i,t}$	第 t 年时，项目边界内第 i 项目碳层土壤有机碳储量的年变化量； $tCO_2e \cdot a^{-1}$
$\Delta SOC_{i,j,m}$	项目边界内第 i 项目碳层第 j 图斑第 m 林龄土壤有机碳密度平均年变化量； $tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$ ；见表 A.6
$A_{i,j,m}$	项目边界内第 i 项目碳层第 j 图斑的面积；单位为公顷（ hm^2 ）
i	项目边界内基准线碳层， $i=1,2,3,\dots$ ；无量纲
j	第 i 碳层第 j 图斑， $j=1,2,3,\dots$ ；无量纲
m	第 i 碳层第 j 图斑的林龄， $m=0,1,2,3,\dots$ 第 t 年的林龄； a
$\frac{44}{12}$	CO_2 与 C 的分子量比；无量纲
t	项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ；无量纲

2.6.2 不需监测的数据和参数

不需要监测的参数，包括那些可以使用缺省值或只需要一次性测定即可确定的参数和数据。

数据/参数	BEF_j				
单位	无量纲				
描述	生物量扩展因子，即地上生物量与树干（竹竿）生物量的比值				
数据源	从下表中选择缺省值： <table border="1"> <tr> <td>树种（组）</td><td>BEF</td></tr> <tr> <td>毛竹</td><td>1.3775</td></tr> </table> 数据来源：使用福建农林大学 2024 年在漳平市实测的 10 株毛竹干物质数据的平均数，比郑郁善《毛竹经营学》的值略大，基于保守性原则使用该值。	树种（组）	BEF	毛竹	1.3775
树种（组）	BEF				
毛竹	1.3775				
说明	-				

数据/参数	WW_g
单位	无量纲
描述	加工 g 类木（竹）质产品产生的木竹材废料比例。这部分废料中的碳在加工过程中视作为立即排放。

数据源	缺省值 20%。
说明	-

数据/参数	LT_y												
单位	年												
描述	y 类木（竹）质产品的使用寿命												
数据源	如果没有上述数据，从下表选择缺省数据： <table border="1"> <tr> <td>竹质结构材（竹家具、竹建筑用材、竹胶模板）</td><td>30</td></tr> <tr> <td>竹质装饰材（竹地板、竹纤维板、竹窗帘）</td><td>30</td></tr> <tr> <td>竹日用品（竹凉席、竹筷、竹菜板）</td><td>10</td></tr> <tr> <td>竹纤维制品（竹纤维毛巾、内衣）</td><td>5</td></tr> <tr> <td>竹质化学制品（竹炭、竹醋液）</td><td>5</td></tr> <tr> <td>竹工艺品（竹根雕、竹笔筒）</td><td>20</td></tr> </table> 数据来源： a) IPCC LULUCF 优良做法指南； b) COP17 关于《京都议定书》第二承诺期 LULUCF 的决议； c) 白彦锋. 2010.中国木质林产品碳储量. 中国林业科学研究院博士学位论文。	竹质结构材（竹家具、竹建筑用材、竹胶模板）	30	竹质装饰材（竹地板、竹纤维板、竹窗帘）	30	竹日用品（竹凉席、竹筷、竹菜板）	10	竹纤维制品（竹纤维毛巾、内衣）	5	竹质化学制品（竹炭、竹醋液）	5	竹工艺品（竹根雕、竹笔筒）	20
竹质结构材（竹家具、竹建筑用材、竹胶模板）	30												
竹质装饰材（竹地板、竹纤维板、竹窗帘）	30												
竹日用品（竹凉席、竹筷、竹菜板）	10												
竹纤维制品（竹纤维毛巾、内衣）	5												
竹质化学制品（竹炭、竹醋液）	5												
竹工艺品（竹根雕、竹笔筒）	20												
说明	-												

数据/参数	$COMF_i$										
单位	无量纲										
描述	碳层 i 燃烧因子										
数据源	如下的默认值： <table border="1"> <tr> <th>林龄（年）</th><th>缺省值</th></tr> <tr> <td>3-5</td><td>0.46</td></tr> <tr> <td>6-10</td><td>0.67</td></tr> <tr> <td>11-17</td><td>0.5</td></tr> <tr> <td>18 年以上</td><td>0.32</td></tr> </table> 数据来源：A/R CDM 项目活动生物质燃烧造成非 CO₂ 温室气体排放增加的估算工具（V4.0.0, EB 65）；	林龄（年）	缺省值	3-5	0.46	6-10	0.67	11-17	0.5	18 年以上	0.32
林龄（年）	缺省值										
3-5	0.46										
6-10	0.67										
11-17	0.5										
18 年以上	0.32										
说明											

数据/参数	EF_{CH_4}
单位	g/kg
描述	碳层 i 甲烷排放因子
数据源	默认值：4.7。
说明	

数据/参数	EF_{N_2O}
单位	g/kg
描述	碳层 N_2O 排放因子
数据源	默认值：0.26。
说明	

数据/参数	GWP_{CH_4}
单位	$tCO_2e \cdot tCH_4^{-1}$
描述	甲烷全球增温潜势
数据源	参考 IPCC 第五次评估报告缺省值：28
说明	

数据/参数	GWP_{N_2O}
单位	$tCO_2e \cdot tN_2O^{-1}$
描述	N_2O 全球增温潜势
数据源	参考 IPCC 第五次评估报告缺省值：265
说明	

2.6.3 项目碳储量估算

项目碳储量，等于拟议的项目活动边界内所选碳库的碳储量之和，减去项目边界内产生的温室气体排放量和非森林火灾自然干扰造成的碳排放量。根据碳汇项目类型，选择相应的碳库，考虑森林生物质、土壤有机碳及木（竹）产品碳库的碳储量。项目设计阶段预估时， $GHG_{FIRE,t}$ 和 $C_{DIST,t}$ 二者合计的项目碳排放量，按项目碳储量与基准线碳储量差值 ($C_{PROJ,t} - C_{BSL,t}$) 的 10% 预估（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%）；项目实施阶段依据实际情况计算。

$$C_{ACTUAL,t} = C_{PROJ,t} - GHG_{FIRE,t} - C_{DIST,t} \quad (9)$$

式中：

$C_{ACTUAL,t}$ ——第 t 年时的项目净碳储量；tCO₂e；

$C_{PROJ,t}$ ——第 t 年时，项目碳储量；tCO₂e；

$GHG_{FIRE,t}$ ——项目计入期内，上次监测到第 t 年，项目边界内由于森林火灾引起的非 CO₂ 温室气体的排放量，项目设计阶段预估时设为 0；tCO₂e；

$C_{DIST,t}$ ——项目计入期内，上次监测到第 t 年，项目边界内非森林火灾自然干扰造成的碳储量的变化量；tCO₂e

t ——项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

在项目设计阶段，火烧引起的温室气体排放通常无法预料，因此项目情景下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。

2.6.3.1 项目碳库储量

竹林经营碳汇项目碳储量，主要考虑项目活动下森林生物质碳储量、土壤有机碳储量和木（竹）产品碳储量。

$$C_{PROJ,t} = C_{TREE_PROJ,t} + C_{SOC_PROJ,t} + C_{HWP_PROJ,t} \quad (10)$$

式中：

$C_{PROJ,t}$ ——第 t 年时，项目碳储量；tCO₂e；

$C_{TREE_PROJ,t}$ ——第 t 年时，项目情景下木（竹）生物质的碳储量；tCO₂e；

$C_{SOC_PROJ,t}$ ——第 t 年时，项目边界内土壤有机碳储量；tCO₂e；

$C_{HWP_PROJ,t}$ ——第 t 年时，项目情景下收获木（竹）产品的碳储量；tCO₂e；

t ——项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

其中：森林生物质碳储量和土壤有机碳储量计算方法参照基准线碳储量计算方法。

木（竹）质产品碳储量按如下方法计算：

本设计假定木（竹）质产品碳储量的长期变化，等于木（竹）质产品在项目期末或产品生产后 30 年（以时间较后者为准）仍在使用或进入垃圾填埋地木产品中的碳，而其他部分则在生产木产品时立即排放。计算公式如下：

$$C_{HWP_BSL,t} = \sum_j \sum_{ty} [C_{EX_BSL,j,t} \times TOR_{ty,j} \times (1 - WW_{ty}) \times OF_{ty,j}] \quad (11)$$

$$C_{EX_BSL,j,t} = AGB_{BSL,j,t} \times RT_{EX,j,t} \div BEF_j \times CF_j \times \frac{44}{12} \quad (12)$$

$$OF_{ty,j} = e^{(-\ln(2) \times WT \div LT_{ty})} \quad (13)$$

式中：

$C_{HWP_BSL,t}$	第 t 年时，基准线采伐产生的木（竹）产品的碳储量；tCO ₂ e
$C_{EX_BSL,j,t}$	第 t 年时，第 i 基准线碳层采伐树种 j 的树干（竹竿）生物质碳储量；tCO ₂ e
$AGB_{BSL,j,t}$	第 t 年时，基准线树种 j 地上生物量；t d.m.
$RT_{EX,j,t}$	第 t 年时，树种 j 采伐比例（株数或蓄积量），缺省值：商品林为当年的 1/30，公益林为当年的 1/70，毛竹项目设计阶段和首次监测为当年的 1/6；无量纲
BEF_j	生物量扩展因子，树种 j 地上生物量与干材生物量的比值，用于计算树干（竹竿）碳储量，无量纲
CF_j	树（竹）种 j 的地上生物量含碳率；tC·(t d.m.) ⁻¹
$TOR_{ty,j}$	采伐树种 j 用于生产加工 ty 类木（竹）产品的比例；总和为 100%；竹类产品去向占比未调查到的，也可参照《全国竹产业发展规划（2021-2030）年》表 1-2~表 1-9 推算；竹炭等从废料中再利用的，可以另外计算碳储量后并入；无量纲
WW_{ty}	加工 ty 类木（竹）产品产生的废料比例，缺省值：20%；无量纲
$OF_{ty,j}$	根据 IPCC 一阶指数衰减函数确定的 ty 类木（竹）产品在项目期末或产品生产后 30 年仍在使用的比例；无量纲
WT	木（竹）产品生产到项目期末的时间，缺省值：30 年；年（a）
LT_{ty}	ty 类产品的使用寿命；年（a）
ty	木竹产品的种类；
i	基准线碳层， $i=1,2,3,\dots$ ，无量纲
j	树种， $j=1,2,3,\dots$ ，无量纲
t	项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲
$\frac{44}{12}$	CO ₂ 与 C 的分子量比，无量纲

按照《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》中需要监测的 SC_{BF,t_0} 值计算方法，项目设计阶段按照 3 年采伐一次，一次择伐一半测算，即按每年的择伐比例为 1/6 确定。本项目设计年限为 2020 年 9 月 22 日至 2060 年 9 月 21 日，因此项目情景时每年每 hm^2 的设计采伐量为地上部分生物量为 63.4237t d.m 的 1/6。本项目收获竹材的生物量（竹材产品生物量）按所采伐的竹株地上部分生物量除以 BEF 值（毛竹为 1.3775）。经调查，漳平市双洋镇坑源村竹材产品都销往永安市竹材加工厂，全部（100%）竹产品为竹建筑用材、竹胶模板， LT_{η} 使用寿命为 30 年， OF_{η} 值为 0.5，计算得出项目每年该竹产品（竹建筑用材、竹胶模板）的碳储量为 4723.64tCO_{2e}；该竹产品的废料（根据加工 t_{η} 类木产品产生的木竹材废料比例；无量纲；默认值：20%），全部（竹材生物量 20%）加工成竹质化学制品（竹炭），竹炭 LT_{η} 使用寿命为 5 年， OF_{η} 值为 0.0156，计算得出项目每年该竹产品（竹炭）的碳储量为 29.53tCO_{2e}。

2.6.3.2 森林火灾造成的碳储量的变化量

项目情景下发生森林火灾区域需要被准确测量勾绘出来，具体要求见监测部分。按照 IPCC 国家温室气体清单指南中的规定，项目情景下由森林火灾造成的碳储量年变化量计算如下：

$$GHG_{FR,t} = \sum [A_{BURN,t} \times AGB_{i,T_0} \times COMF_i \times (EF_{CH_4} \times GWP_{CH_4} + EF_{N_2O} \times GWP_{N_2O})] \times 10^{-3} \quad (14)$$

式中：

$GHG_{FR,t}$	第 t 年时，项目情景下由森林火灾引起地上生物质燃烧造成的非 CO ₂ 温室气体的排放量，tCO _{2e}
$A_{BURN,t}$	第 t 年时，第 i 项目碳层发生燃烧的土地面积， hm^2
AGB_{i,T_0}	第 t 年时，第 i 项目碳层发生火灾前，项目情景下单位面积地上乔木生物量，t d.m.· hm^{-2}
$COMF_i$	碳层 i 燃烧因子，无量纲
EF_{CH_4}	CH ₄ 排放因子，g·kg ⁻¹
EF_{N_2O}	N ₂ O 排放因子，g·kg ⁻¹
GWP_{CH_4}	CH ₄ 全球增温潜势（IPCC 第五次评估报告，缺省值：28），tCO _{2e} ·tCH ₄ ⁻¹
GWP_{N_2O}	N ₂ O 全球增温潜势（IPCC 第五次评估报告，缺省值：265），tCO _{2e} ·tCH ₄ ⁻¹
i	项目碳层，i=1,2,3,……，无量纲

t 项目开始以来的年数, $t=1,2,3,\dots$, 无量纲

2.6.4 项目泄漏量

根据《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》的适用条件，不存在项目实施可能引起的项目前农业活动的转移，也不考虑项目活动中使用运输工具、施用肥料导致的温室气体排放和燃油机械造成的排放。因此，本项目活动不存在潜在泄漏，设定为零。

2.6.5 项目碳汇量核算

项目开始后第 t_2 年的项目碳汇量，按如下公式核算：

$$C_{AR,t_2} = C_{ACTUAL,t_2} - C_{BSL,t_1} - LK \quad (15)$$

式中：

C_{AR,t_2} ——项目第 t_2 年的项目碳汇量； tCO_2e ；

C_{ACTUAL,t_2} ——第 t_2 年时的项目净碳储量； tCO_2e ；

C_{BSL,t_1} ——第 t_1 年时的基准线碳储量； tCO_2e ；

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 $t_1 \leq t \leq t_2$ ；

LK ——项目监测间隔期的泄漏量， tCO_2e ；根据使用条件， $LK = 0$ 。

表 5 预先估算的项目设计分年度碳汇量

项目年份	基准线 碳储量 (tCO_2e)	项目 碳储量 (tCO_2e)	泄漏 排放 (tCO_2e)	因应对非 持久性风 险而扣减 的碳汇量 (tCO_2e)	项目 碳汇量 (tCO_2e)	项目碳汇 量累计 (tCO_2e)
2020 年 9 月 22 日 - 2021 年 9 月 21 日	156314.01	169841.28	0	1352.73	12174.54	12174.54
2021 年 9 月 22 日 - 2022 年 9 月 21 日	164628.11	178155.38	0	1352.73	12174.54	24349.08
2022 年 9 月 22 日 - 2023 年 9 月 21 日	172942.20	186469.47	0	1352.73	12174.54	36523.62
2023 年 9 月 22 日 - 2024 年 9 月 21 日	181256.30	194783.57	0	1352.73	12174.54	48698.16
2024 年 9 月 22 日 - 2025 年 9 月 21 日	189570.40	203097.67	0	1352.73	12174.54	60872.7
2025 年 9 月 22 日 - 2026 年 9 月 21 日	197884.50	211411.77	0	1352.73	12174.54	73047.23
2026 年 9 月 22 日 - 2027 年 9 月 21 日	206198.60	219725.87	0	1352.73	12174.54	85221.77
2027 年 9 月 22 日 - 2028 年 9 月 21 日	214512.70	228039.97	0	1352.73	12174.54	97396.31

2028年9月22日 - 2029年9月21日	222826.79	236354.06	0	1352.73	12174.54	109570.85
2029年9月22日 - 2030年9月21日	231140.89	244668.16	0	1352.73	12174.54	121745.39
2030年9月22日 - 2031年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	127131.23
2031年9月22日 - 2032年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	132517.07
2032年9月22日 - 2033年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	137902.91
2033年9月22日 - 2034年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	143288.75
2034年9月22日 - 2035年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	148674.59
2035年9月22日 - 2036年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	154060.43
2036年9月22日 - 2037年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	159446.28
2037年9月22日 - 2038年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	164832.12
2038年9月22日 - 2039年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	170217.96
2039年9月22日 - 2040年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	175603.8
2040年9月22日 - 2041年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	180989.64
2041年9月22日 - 2042年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	186375.48
2042年9月22日 - 2043年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	191761.32
2043年9月22日 - 2044年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	197147.16
2044年9月22日 - 2045年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	202533
2045年9月22日 - 2046年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	207918.84
2046年9月22日 - 2047年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	213304.68
2047年9月22日 - 2048年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	218690.52
2048年9月22日 - 2049年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	224076.36
2049年9月22日 - 2050年9月21日	232012.86	237997.13	0	598.43	5385.84	229462.2
2050年9月22日 - 2051年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	233740.04
2051年9月22日 - 2052年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	238017.88
2052年9月22日 - 2053年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	242295.73
2053年9月22日 - 2054年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	246573.57
2054年9月22日 - 2055年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	250851.41
2055年9月22日 - 2056年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	255129.25

2056年9月22日 - 2057年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	259407.09
2057年9月22日 - 2058年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	263684.93
2058年9月22日 - 2059年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	267962.76
2059年9月22日 - 2060年9月21日	232012.86	236766.02	0	475.32	4277.84	272240.60
总计	8897660.30	9200150.00	0	30249.10	272240.60	272240.60
设计年数	40 年					
设计年限内年均值	6806.02 tCO _{2e}					

根据以上计算结果，拟议的项目活动设计年限为 40 年（2020 年 9 月 22 日至 2060 年 9 月 21 日）预估产生碳汇量为 272240.60tCO_{2e}，平均每年的碳汇量为 6806.02tCO_{2e}。

2.7 监测计划

2.7.1 项目实施阶段需监测的参数

项目参与方须对下表中所列参数进行监测。

数据/参数	A_i
单位	hm ²
描述	项目第 i 碳层的面积
数据源	野外测定或通过影像和 GIS 工具测定
测定步骤	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的标准操作程序（SOP）。
监测频率	项目设计和监测时测定。
QA/QC 程序	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序。如果没有，可采用 IPCC GPG LULUCF2003 中说明的 QA/QC 程序
说明	

数据/参数	A_{sp}
单位	hm ²
描述	样地面积
数据源	野外测定
测定步骤	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的标准操作程序（SOP）。
监测频率	项目监测时测定。
QA/QC 程序	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序。如果没有，可采用 IPCC GPG LULUCF2003 中说明的 QA/QC 程序
说明	样地位置应用 GPS 或 BDS 记录且在图上标出。

数据/参数	<i>DBH</i>
单位	cm
描述	林木胸径
数据源	野外样地测定。
测定步骤	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的标准操作程序（SOP）。
监测频率	项目监测时测定。
QA/QC 程序	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序。如果没有，可采用 IPCC GPG LULUCF2003 中说明的 QA/QC 程序
说明	

数据/参数	<i>SC_{BF2b}</i>
单位	无量纲
描述	第 <i>t_b</i> 年时，竹林累计择伐地上生物量占竹林地上生物量的比例（如株数比例），从竹林稳定成熟的次年算起。
数据源	野外测定。
测定步骤	通过监测时调查各年度保留竹的数量推算，假定立竹量是平衡的，因存在花年竹和大小年竹，年均的新竹数取当年竹和上年竹的总量的一半，年均择伐数=年均新竹数。年均择伐数×监测间隔期=累计择伐数。
监测频率	项目监测时测定。
QA/QC 程序	采用森林资源规划设计调查技术规程（GB/T 26424）和森林资源连续清查技术规程（GB/T 38590）使用的质量保证和质量控制（QA/QC）程序
说明	项目设计阶段和首次监测可以按照 3 年采伐一次，一次择伐一半测算，即按每年的择伐比例为 1/6 确定。

数据/参数	<i>Q</i>
单位	无量纲
描述	采伐形成的木竹制品的种类
数据源	调查测定
测定步骤	对于个人为主的采伐，通过公众调查获得其采伐的林木的用途、销售去向，调查样本不少于所涉及个人的 10%。同时跟踪调查所销售林木的用途和产品种类及其比例；对于企业为主的采伐，记录销售去向，并跟踪调查所销售林木的用途和产品种类及其比例。 竹类产品难以调查竹产品比例时，可参照《全国竹产业发展规划（2021-2030）年》表 1-2~表 1-9 测算。
监测频率	项目设计和监测时测定。
QA/QC 程序	
说明	

数据/参数	$A_{burn,i,t}$
单位	hm ²
描述	第 t 年时，第 i 项目碳层在监测间隔期内的过火面积
数据源	大地坐标和/或遥感数据
测定步骤	-
监测频率	每次项目边界内火灾发生时
QA/QC 程序	采用国家森林资源清查或林业规划设计调查使用的质量保证和质量控制 (QA/QC) 程序。如果没有，可采用 IPCC GPG LULUCF2003 中说明的 QA/QC 程序
说明	

2.7.2 抽样设计和分层

2.7.2.1 抽样设计

抽样设计是监测计划中的重要组成部分，它决定了如何从项目区域中选取代表性的样本来估算整个区域的碳汇量。抽样设计应遵循以下原则：

明确抽样目标。抽样设计应明确监测的具体目标，如准确测量竹林碳汇量的变化、评估竹林生态系统的健康状况等。

确定抽样范围。根据项目边界和地理位置，确定抽样的具体范围。

计算样地数量。根据所需的精度和可靠性水平，计算所需的样地数量。

选择抽样方法。常用的抽样方法包括随机抽样、系统抽样和分层抽样等。在竹林经营碳汇项目中，由于生物量的分布往往不均匀，因此分层抽样可能更为适用。

分配样地。将计算出的样地数量分配到各个监测区域或子区域中，确保每个区域都有足够的样本来代表其碳汇量。

2.7.2.2 分层

在竹林经营碳汇项目中，项目区自然和社会经济条件以及项目边界内的竹林林分、生产力水平及项目活动等差异较大，为提高碳计量的准确性和精度、降低在一定精度要求下所需监测的样地数量，需要对项目区竹林进行分层。分层因子可以是海拔、立地质量、竹林经营类型（按竹林经营目的分为笋用竹林、笋竹两用竹林和材用竹林经营）或竹种类型、竹林经营方式（大小年和花年经营）、竹林林分结构状况（如立竹度、平均胸径、年龄结构等）、竹林经营管理计划（如择伐强度）、经营集约程度（集约经营、一般经营、粗放经营）等。

2.7.3 监测计划的其他内容

2.7.3.1 项目地理边界的监测

(1) 采用全球定位系统 (GPS)，进行单点定位或差分技术测定项目地块边界的拐点坐标核实。利用高分辨率的遥感影像数据 (如卫星影像、航片)，在地理信息系统 (GIS) 辅助下读取项目地块的边界坐标。并在监测报告中说明使用的坐标系及仪器设备精度；

(2) 检查实际边界坐标是否与项目设计文件中描述的一致；

(3) 如果实际边界位于项目设计文件描述的边界之外，位于项目设计文件确定的边界外的部分将不计入项目范围；

(4) 将测定的拐点坐标或项目边界输入地理信息系统，计算项目地块及各碳层的面积；

(5) 在计入期内须对项目边界进行定期监测，如果项目边界发生任何变化，例如发生毁林，应测定毁林的地理坐标和面积，并在下次核查中予以说明。毁林部分地块将调出项目边界，并在之后不再监测，也不再重新纳入项目内。但是，如果在调出项目边界之前，对这些地块进行过核查，其前期经核查的碳储量应保持不变，并纳入碳储量变化的计算中。

2.7.3.2 项目活动的监测

项目参与方需对项目监测期内的所有竹林经营以及与温室气体排放有关的活动进行监测，主要包括：

(1) 竹林经营活动：包括挖笋对象确定、竹林抚育、竹林施肥方式与数量、竹林采伐、留养株数、伐竹剩余物处理方式、病虫害防治和防火措施等。

(2) 项目边界内森林灾害 (毁林、林火、病虫害) 发生情况 (时间、地点、面积、边界等)。

根据国家森林资源清查和福建省森林资源规划设计调查等相关技术规程，在监测活动中制定标准操作程序 (SOP) 及质量保证和质量控制程序 (QA/QC)，包括野外数据的采集、数据记录、管理和存档。

在项目执行过程中，可能由于下述原因的存在，需要在每次监测时对项目事前 (设计阶段) 划分的碳层进行更新：

(1) 监测期内可能发生无法预计的干扰 (如林火、病虫害)，从而增加碳层内的变异性；

(2) 竹林经营碳汇项目活动与项目设计不一致，如竹林培育目标发生变化等；

(3) 竹林经营活动 (如采伐等) 影响了项目碳层内的均一性；

(4) 发生火灾或土地利用变化 (项目地转化为其他土地利用方式) 导致项目边界发生变化；

(5) 过去的监测发现层内碳储量及其变化存在变异性。可将变异性太大的碳层细分为两个或多个碳层；将变异性相近的两个或多个碳层合并为一个碳层；

(6) 某些项目事前划分的碳层可能不复存在。

2.7.3.4 样地布设与监测样地数量计算

项目参与方须基于固定样地的连续测定方法，采用碳储量变化法，测定和估计相关碳库中碳储量的变化。在各项目碳层内，样地的空间分配采用随机起点、系统布点的布设方案，每个碳层布设样地数不少于 3 个。首次监测在项目开始前进行，首次核查与审定同时进行。项目开始后的监测和核查的间隔期为 3~10 年。

项目监测所需的样地数量，可以采用如下方法进行计算：

(1) 计算样地数量。如果得到 $n \geq 30$ ，则最终的样地数即为 n 值；如果 $n < 30$ ，则需要采用自由度为 $n-1$ 时的 t 值，运用公式进行第二次迭代计算，得到的 n 值即为最终的样地数：

$$n = \frac{t_{VAL}^2}{E^2} \times [\sum (\omega_i \times S_i)]^2 \quad (16)$$

式中：

n ——项目边界内估算乔木地上生物质碳储量所需的监测样地数量；无量纲；

t_{VAL} —— t 分布双侧分位数。可靠性水平取 90%，初次计算 t 取值 1.645，第二次迭代取 $t(0.1, n-1)$ 的值；无量纲；

ω_i ——项目边界内第 i 碳层的面积权重；无量纲；

S_i ——项目边界内第 i 碳层生物质碳储量估计值的标准差； $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$ ；

E ——项目生物质碳储量估计值允许的误差范围（即置信区间的一半），在每一碳层内用 si 表示； $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$ ；

i ——项目碳层， $i=1,2,3,\dots$ ，无量纲。

(2) 分配到各层的监测样地数量，采用最优分配法按以下公式进行计算：

$$n_i = n \times \frac{\omega_i \times S_i}{\sum (\omega_i \times S_i)} \quad (17)$$

式中：

n_i ——项目边界内第 i 碳层估算乔木地上生物质碳储量所需的监测样地数量；无量纲；

n ——项目边界内估算乔木地上生物质碳储量所需的监测样地数量；无量纲；

ω_i ——项目边界内第 i 碳层的面积权重；无量纲；

S_i ——项目边界内第 i 碳层生物质碳储量估计值的标准差； $\text{tC}\cdot\text{hm}^{-2}$ ；

i ——项目碳层， $i=1,2,3,\dots$ ，无量纲。

项目生物质碳储量的变化采用固定样地连续监测。项目采用随机起点、系统布点的方法尽可能均匀地设置样地。为了避免边际效应，样地边缘应离地块边界应不小于 10m。如果样地边界距离林缘、悬崖等地形地物小于 10m，可从东西或南北方向平行移动 10 米距离；因地形特殊和项目边界狭长等因素，4 个方向均无法避免边际效应的，可以跳转至下（上）一个样地总体编号设置样地，直至样地可以避免边际效应为止，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。

本项目样地总体：项目边界范围内按 20*20 设定中心点，总数量为 20985 个。按照上述公式，计算得到 n 为 12。采用最优分配法各层取整和每层不少于 3 个固定样地的要求，确定总样地数为 13 个，其中 TC-1 碳层样地 6 个，TC-2 碳层样地 4 个，TC-3 碳层样地 3 个。

本项目采用龙岩市林业调查规划所编制的“碳汇项目样地布设工具 V1.0”工具软件进行样地的抽取，通过工具软件抽取并调整样地位置后的数据导出过程表格见附件，样地位置信息如下表：

表 6 项目抽取样地坐标表

碳层号	图斑号	样地号	北纬	东经
TC-1	2	1	25.768879	117.36406
TC-1	2	2	25.76923	117.368048
TC-1	2	3	25.771569	117.371245
TC-1	1	4	25.785713	117.345666
TC-1	3	5	25.771802	117.350112
TC-1	3	6	25.772511	117.355298
TC-2	5	7	25.759676	117.362437
TC-2	5	8	25.760922	117.369617
TC-2	4	9	25.758434	117.353761
TC-2	5	10	25.748671	117.359413

碳层号	图斑号	样地号	北纬	东经
TC-3	8	11	25.719064	117.359723
TC-3	9	12	25.727717	117.364632
TC-3	8	13	25.718498	117.369287

2.7.3.5 项目样地监测方法和精度控制与校正

第一步：测定样地内所有活竹子的胸径（DBH），起测胸径为 2cm。测定方法应符合森林资源调查规程的要求。或者使用激光雷达等新型计量监测技术测定。

第二步：利用生物量扩展因子法计算单株竹子的生物量，单株生物量结合树种含碳率确定每株竹子的生物质碳储量，累加得到样地水平生物量和碳储量数据，汇总碳层各样地得到碳层碳储量，汇总各碳层碳储量得到项目碳储量。竹子使用方法学附表 2 计算地上生物量，并参照基准线碳储量的计算方法计算全株生物量。

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：样地 p 平均单位面积生物质碳储量的估计值由如下公式确定：

$$C_{Plot,i,p,t} = \frac{\sum_{m=1}^{k_i} C_{TREE,p,i,m,t}}{A_p} \quad (18)$$

式中：

$C_{Plot,i,p,t}$ ——第 t 年时，项目边界内第 i 碳层第 p 样地林分单位面积生物质碳储量； tCO_2 e·hm⁻²；

$C_{TREE,p,i,m,t}$ ——第 t 年时，项目边界内第 i 碳层第 p 样地第 m 样木生物质碳储量； tCO_2 e；

k_i ——第 t 年时，项目边界内第 i 碳层第 p 样地的样木数量；无量纲；

A_p ——第 t 年时，项目边界内第 i 碳层第 p 样地的样地面积；hm²；

i ——项目碳层， $i=1,2,3,\dots$ ，无量纲；

p ——样地号， $p=1-n_i$ ；无量纲；

t ——项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲。

碳层 i 平均单位面积生物质碳储量的估计值及方差由如下公式确定：

$$C_{layer,i,t} = \frac{\sum_{p=1}^{n_i} C_{Plot,p,i,t}}{n_i} \quad (19)$$

$$S_{C_{layer,i,t}}^2 = \frac{n_i \times \sum_{p=1}^{n_i} C_{Plot,p,i,t}^2 - (\sum_{p=1}^{n_i} C_{Plot,p,i,t})^2}{n_i \times (n_i - 1)} \quad (20)$$

式中：

$C_{layer,i,t}$ ——第 t 年时，项目边界内第 i 碳层平均单位面积生物质碳储量； $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{hm}^{-2}$ ；

$C_{Plot,p,i,t}$ ——第 t 年时，项目边界内第 i 碳层第 p 样地林分单位面积生物质碳储量； $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{hm}^{-2}$ ；

n_i ——项目边界内第 i 项目碳层的监测样地数量；无量纲；

$S_{C_{layer,i,t}}^2$ ——第 t 年时，项目边界内第 i 碳层林分单位面积生物质碳储量的方差； $(\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{hm}^{-2})^2$ ；

A_p ——样地面积； hm^2 ；

i ——项目碳层；无量纲；

p ——样地号；无量纲；

t ——项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

第四步：计算项目边界内单位面积乔木生物质碳储量及其方差：

$$C_{proj,t} = \sum_{i=1} (\omega_i \times C_{layer,i,t}) \quad (21)$$

$$S_{C_{proj,t}}^2 = \sum_{i=1} (w_i^2 \times \frac{S_{C_{layer,i,t}}^2}{n_i}) \quad (22)$$

式中：

$C_{proj,t}$ ——第 t 年时，项目林分单位面积生物质碳储量； $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{hm}^{-2}$ ；

ω_i ——项目第 i 碳层面积权重；无量纲；

$C_{layer,i,t}$ ——第 t 年时，项目边界内第 i 碳层林分单位面积生物质碳储量； $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{hm}^{-2}$ ；

$S_{C_{proj,t}}^2$ ——第 t 年时，项目林分单位面积生物质碳储量的方差； $(\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{hm}^{-2})^2$ ；

n_i ——项目边界内第 i 碳层的监测样地数量；无量纲；

$S_{C_{Layer,i,t}}^2$ ——第 t 年时，项目边界第 i 碳层林分单位面积生物质碳储量的方差；

i ——第 1,2,3.....项目碳层 i ；无量纲；

t ——项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

第五步：计算项目边界内竹子生物质碳储量及其不确定性：

$$C_{TREE_PROJ,t} = A \times C_{proj,t} \quad (23)$$

$$UNC_{proj,t} = \frac{t_{VAL} \times S_{C_{proj,t}}}{C_{proj,t}} \quad (24)$$

式中：

$C_{TREE_PROJ,t}$ ——第 t 年时，项目边界内林分生物质碳储量； tCO_2e ；

A ——项目总面积； hm^2 ；

$C_{Itemz,t}$ ——第 t 年时，项目林分单位面积生物质碳储量； $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{hm}^{-2}$ ；

$UNC_{Itemz,t}$ ——第 t 年时，以抽样调查的相对误差限（%）表示的项目单位面积林分生物质碳储量的不确定性；%；

$S_{C_{Itemz,t}}$ ——第 t 年，项目边界内平均单位面积森林生物质碳储量的估计值的标准差； $\text{tCO}_2\text{e}\cdot\text{hm}^{-2}$ ；

t_{VAL} ——可靠性指标：通过危险率（1-置信度）和自由度（ $N-M$ ）查 t 分布双侧分位数，

其中 N 是项目样地总数， M 是项目碳层数量。置信度取 90%；

t ——项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

第六步：基准线碳储量核算

项目监测基准线碳储量参照 2.6.1.1 基准线碳储量公顷计算。

其中：首次监测基准线生物质碳储量采用如下方法计算：

项目实施阶段首次监测计算基准线生物质碳储量时，先计算设计阶段从首次监测时间（ T_1 ）到项目设计期开始时（ t_0 ）的逐年生物质碳储量的比例，再根据核查的首次监测项目生物质碳

储量，采用如下公式逐年计算上一年的生物质碳储量，直至项目设计期开始时（第 t_0 年，需按该年剩余的天数计算变化量）为止，得到的最终值即为基准线生物质碳储量（ $C_{BSL,t}$ ）：

$$C_{TREE_PROJ,i,T_1-1} = C_{TREE_PROJ,i,T_1} / (C_{TREE_BSL,i,T_1} / C_{TREE_BSL,i,T_1-1}) \quad (25)$$

式中：

C_{TREE_PROJ,i,T_1-1} 首次监测第 i 碳层第 T_1-1 年的生物质碳储量； tCO_2e

C_{TREE_PROJ,i,T_1} 首次监测第 i 碳层第 T_1 年的碳储量，首个值为监测生物质碳储量； tCO_2e

C_{TREE_BSL,i,T_1} 设计阶段预估的第 i 碳层第 T_1 年的生物质碳储量，保护和恢复森林植被项目为公式（23）计算的结果； tCO_2e

C_{TREE_BSL,i,T_1-1} 设计阶段预估的第 i 碳层第 T_1-1 年的生物质碳储量，保护和恢复森林植被项目为公式（23）计算的结果； tCO_2e

第七步：项目碳储量核算

项目碳储量，等于拟议的项目活动边界内所选碳库的碳储量之和，减去项目边界内产生的森林火灾温室气体排放量（ $GHG_{FR,t}$ ）和非森林火灾干扰造成的碳排放量（ $C_{DIST,t}$ ）。

$$C_{ACTUAL,t} = C_{PROJ,t} - GHG_{FR,t} - C_{DIST,t} \quad (26)$$

式中：

$C_{ACTUAL,t}$ 第 t 年时的项目净碳储量； tCO_2e

$C_{PROJ,t}$ 第 t 年时的项目碳储量； tCO_2e

$GHG_{FIRE,t}$ 项目计入期内，上次监测到第 t 年，项目边界内由于森林火灾引起的非 CO_2 温室气体的排放量； tCO_2e

$C_{DIST,t}$ 项目计入期内，上次监测到第 t 年，项目边界内非森林火灾干扰造成的碳排放量； tCO_2e

t 项目开始以来的年数， $t=1,2,3,\dots$ ，无量纲

其中：项目监测碳库碳储量参照 2.6.3.1 项目碳库储量公式进行计算。

森林火灾造成的碳储量的变化量按如下方法计算：

根据所采用方法学和《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》的适用条件，项目活动不涉及堆烧竹枝竹采伐剩余物等控制火烧，因此本项目主要考虑项目边界内森林火灾

引起生物质燃烧造成的温室气体排放。在项目计入期内，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。

森林火灾引起竹林地上生物质燃烧造成的非 CO₂ 温室气体排放，使用最近一次项目监测(t₂)时的分层、各碳层林木地上生物量数据和燃烧因子进行计算。项目设计与监测同步的，第一次核查时，无论自然或人为原因引起森林火灾造成林木燃烧，其非 CO₂ 温室气体排放量都假定为 0。

$$GHG_{FR,t} = \sum [A_{BURN,t} \times AGB_{i,T} \times COMF_i \times (EF_{CH_4} \times GWP_{CH_4} + EF_{N_2O} \times GWP_{N_2O})] \times 10^{-3} \quad (27)$$

式中：

$GHG_{FR,t}$	第 t 年时，项目情景下由森林火烧引起地上生物质燃烧造成的非 CO ₂ 温室气体的排放量，tCO ₂ e
$A_{BURN,t}$	第 t 年时，第 i 项目碳层发生燃烧的土地面积，hm ²
$AGB_{i,T}$	第 t 年时，第 i 项目碳层发生火灾前，项目情景下单位面积地上乔木生物量，t d.m.·hm ⁻²
$COMF_i$	碳层 i 燃烧因子，无量纲
EF_{CH_4}	CH ₄ 排放因子，g·kg ⁻¹
EF_{N_2O}	N ₂ O 排放因子，g·kg ⁻¹
GWP_{CH_4}	CH ₄ 全球增温潜势（IPCC 第五次评估报告，缺省值：28），tCO ₂ e·tCH ₄ ⁻¹
GWP_{N_2O}	N ₂ O 全球增温潜势（IPCC 第五次评估报告，缺省值：265），tCO ₂ e·tCH ₄ ⁻¹
i	项目碳层，i=1,2,3,……，无量纲
t	项目开始以来的年数，t=1,2,3,……，无量纲

第八步：项目碳汇量核算

项目开始后第项目碳汇量，按如下公式核算：

$$C_{AR,t} = C_{ACTUAL,t} - C_{BSL,t} - C_{DR,t} - LK \quad (28)$$

式中：

$C_{AR,t}$	项目第 t 年的项目碳汇量；tCO ₂ e
$C_{ACTUAL,t}$	第 t 年时的项目净碳储量；tCO ₂ e
$C_{BSL,t}$	第 t 年时的基准线碳储量；tCO ₂ e

$C_{DR,t}$	第 t 年监测时生物质碳储量的不确定性调减量；tCO ₂ e
t	项目开始后的第 t 年，单位为年（a）
LK	项目监测间隔期的泄漏量，tCO ₂ e；

其中：生物质碳储量的不确定性调整量按以下方法计算：

本文件仅要求乔木生物质碳储量的监测精度进行控制，要求达到 90%可靠性水平下 90%的精度。如果测定的不确定性大于 10%，项目参与方可通过增加样地数量，使测定结果达到精度要求，也可以选择下述的方法打折。

$$C_{DR,t} = (C_{TREE_PROJ,t} - C_{TREE_BSL,t}) \times DR \quad (29)$$

式中：

$C_{DR,t}$	时间区间内，项目林分生物质碳储量的不确定性调整量；tCO ₂ e
$C_{TREE_PROJ,t}$	第 t 年时，项目边界内的林分生物质碳储量；tCO ₂ e
$C_{TREE_BSL,t}$	第 t 年时，项目边界内的林分生物质碳储量；tCO ₂ e
DR	基于监测结果不确定性的调减因子，见表 7。

表 7 碳汇量监测调减因子表

不确定性	DR(%)	
	$C_{PRJ,t2} - C_{PRJ,t1} > 0$	$C_{PRJ,t2} - C_{PRJ,t1} < 0$
小于或等于 10%	0%	0%
大于 10%小于 20%	6%	-6%
大于 20%小于 30%	11%	-11%
大于或等于 30%	增加监测样地数量	

2.7.3.6 其他内容

需要监测的所有数据，包括所使用的工具中所要求的监测项，均按《福建碳中和林认定及其碳汇计量监测方法（试行）》进行全面的监测和测定。监测过程中收集的所有数据都须以电子版和纸质方式存档，直到计入期结束后至少两年。

3 项目开工日期、计入期类型和活动期限

3.1 项目开工日期

项目活动开始日期即项目边界内首次实施项目活动的日期，按方法学要求项目活动的开始日期应于 2012 年 11 月 8 日之后。本项目开工日期为 2020 年 9 月 22 日。

3.2 预计的项目寿命期限

根据方法学要求，项目寿命期限应在项目业主或项目参与方对项目边界内土地的所有权（或使用权）或项目边界内林木的所有权（或经营权）的有效期限之内。本项目林权证有效期均超过项目寿命期，因此项目的寿命期限为项目设计年限。

3.3 项目计入期

项目计入期一般不超过 6 年，当期项目结束前 1 年内，项目业主可向主管部门提出续期申请，以 3 年为一个单位期限延续。可根据项目寿命期限自行确定计入期期限，项目设计文件可按项目续期后的期限一次编制，一般不低于 20 年，且不超过 40 年。本项目计入期的起始日期为 2022 年 9 月 22 日，本项目设计年限为 40 年。

4 环境影响和可持续发展

4.1 环境影响和可持续发展分析

4.1.1 土壤及水土保持

本项目在竹林经营活动过程中未采取烧除竹采伐剩余物以及其它人为火烧活动，严格控制施肥方式，对土壤扰动不大。项目区竹林林地土壤及水土保持功能不会因本项目的实施而受到破坏。

4.1.2 火灾风险

本项目通过培训增强当地群众及相关人员的防火意识，加强巡逻和监控，以及构建防火林带的方式降低火灾发生的概率。

4.1.3 其他生态效益

竹林经营碳汇项目植树造林能有效地保育土壤、林木养分固持、涵养水源、固碳释氧、净化大气环境、森林防护、生物多样性、森林康养等，从而改善生态环境，助力生态产品机制实现。竹林经营碳中和林项目还能减少噪声，美化环境，保持生态平衡，为人类提供理想的学习、工作、娱乐和生活的场所。

4.2 环境影响评价

拟议项目在项目区域将保持竹林经营管理实践，支持健康的竹林可持续再生，保护物种和

生态多样性。保证在项目区域中产生重大的、长期的生态效益，使森林资源可持续发展、生物多样性保护、生态保护和社会经济发展相结合。因此，拟议项目的实施对漳平市森林环境良性循环发展、控制生态环境恶化、推进林业可持续发展意义重大。

5 社会经济影响

5.1 社会经济影响分析

5.1.1 增加当地就业及经济收入

项目实施将拉动当地产业化发展，增加农民就业渠道，解决部分农民的就业问题。

5.1.2 增强人们对林区竹林经营的概念并提升竹林经营水平

(1) 随着项目的开展，当地组织会议及培训大力宣传了有关碳汇及竹林经营的知识；

(2) 为保证监测期内项目区竹林正常生长，降低火灾和病虫害的威胁，当地将加强宣传，强化人们对竹林保护的概念；

(3) 结合培训及实践，可提升当地林业生产者的森林经营水平。

5.1.3 文化资源

在项目区没有发现文化遗产或文化保护区，所以本竹林经营碳中和林项目活动中，不会产生难以逆转地对文化遗产的破坏。另外，项目不涉及任何当地社会集会或其它精神活动（如宗教活动），因此不会影响正常的地方集会和精神活动。

5.2 社会经济影响评价

通过社会经济影响分析，本项目对当地社会经济无不利影响，从社会经济的角度出发，本项目具有可行性。

6 利益相关方分析

项目所选地块均为漳平市双洋镇坑源村范围，不涉及个人林地。项目涉及的利益相关方为漳平市双洋镇坑源村。经走访调查，了解到项目的相关情况：

(一) 利益相关方 100%支持本项目的实施，并在项目期间提供土地、参与建设与管护。

(二) 项目所涉地块土地权属不存在争议。

(三) 项目造林前为低密度笋用林经营状态。

(四) 项目区由于缺少财政补贴或非商业投资，缺少设备技术等原因不存在其他的竹林经营活动。

(五) 利益相关方认为项目的实施会带来多重效益。

附表1 中国主要竹林类型的生物量参数（文献整合分析）

指标	毛竹	其他竹子
林分地上生物量 ($\text{t d.m.} \cdot \text{hm}^{-2}$)	63.4237	34.1104
林分地下/地上生物量的比值	0.5110	0.7224

附表2 中国主要竹林类型地上生物量与胸径的相关方程（文献混合建模）

生长型	a	b	R^2	胸径范围
散生竹	0.1697	2.0812	0.912	1.9~17.0
丛生竹	0.4723	1.7928	0.948	0.5~7.0
混生竹	0.3382	1.9156	0.989	1.0~5.5
$AGB = a \times DBH^b$ 注：方程表达式为：。其中，AGB为地上生物量，单位为千克每株 ($\text{kg} \cdot \text{stem}^{-1}$)； DBH为胸径，单位为厘米 (cm)；a、b为模型参数；R^2为决定系数。				

附表3 整地造林后土壤有机碳密度年变化率参考值（基于文献整合分析）

单位： $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$

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

附件 1 申请项目登记的企业法人联系信息表

企业法人名称:	漳平市天台山国有林场
地址:	漳平市和平南路 261 号
邮政编码:	364400
电话:	0597-7820495
传真:	0597-7822394
电子邮件:	Zpttslcbgs7820495@163.com
网址:	
授权代表:	
姓名:	
职务:	
部门:	
手机:	
传真:	
电话:	
电子邮件:	

附件 2 项目业主营业执照

统一社会信用代码 91350881MA2Y9EPR90		扫描二维码登录 “国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。	
营 业 执 照 (副 本)副本编号:1-1		扫描二维码登录 “国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。	
名 称	漳州市天台山国有林场	出 资 额	伍佰万圆整
类 型	全民所有制	成 立 日 期	2017年05月25日
法 定 代 表 人	陈福清	住 所	漳州市桂林街道和平南路261号(漳州林业局办公楼内)
经 营 范 围	生态公益林管护、保护培育森林资源、原木、小径材、非规格材、薪材、毛竹经营、林业生产、林业生产服务。 (依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)		
		登记机关	
		2023 年 6 月 7 日	

漳州市市场监督管理局
2023年6月7日

附件 3 双洋镇坑源村竹林经营碳汇项目样地设置情况表

单位：公顷、cm、株

序号	碳层号	碳层面积	地块号	地块面积	样地号	样地面积	备注
1	TC-1	441.5246	2	121.2667	1	0.04	
2	TC-1				2	0.04	
3	TC-1				3	0.04	
4	TC-1		1	111.8667	4	0.04	
5	TC-1		3	208.5277	5	0.04	
6	TC-1				6	0.04	
7	TC-2	246.3436	5	187.2	7	0.04	
8	TC-2				8	0.04	
9	TC-2				10	0.04	
10	TC-2		4	27.9333	9	0.04	
11	TC-2		6	31.1333			
12	TC-3	151.5262	7	26			
13	TC-3		8	78.2	11	0.04	
14	TC-3				13	0.04	
15	TC-3		9	47.2667	12	0.04	

附件 4 漳平市双洋镇坑源村竹林经营碳汇项目经营小班一览表

单位：亩、年、cm、m

序号	村	林班	大班	小班	图斑面积	优势树种	起源	竹龄	平均胸径	平均树高	林权证号	小地名
1	坑源	001	01	020	31	毛竹	天然	10	10	12.4	201002010016	锄头岬
2	坑源	001	01	050	59	毛竹	天然	10	9.4	12	201002010016	锄头岬
3	坑源	001	01	060	70	毛竹	天然	10	9.3	12.4	201002010016	锄头岬
4	坑源	001	01	080	13	毛竹	天然	10	9.4	11.9	201002010016	锄头岬
5	坑源	001	01	100	6	毛竹	天然	10	9	12.1	201002010016	锄头岬
6	坑源	001	02	010	117	毛竹	天然	10	8.8	12.2	201002010016	锄头岬
7	坑源	001	02	020	54	毛竹	天然	10	9.3	12.8	201002010016	锄头岬
8	坑源	001	02	050	16	毛竹	人工	10	8.8	12.2	201002010016	锄头岬
9	坑源	001	02	060	77	毛竹	天然	10	8.8	12.2	201002010016	锄头岬
10	坑源	001	03	010	146	毛竹	天然	10	9.8	13.2	201002010016	锄头岬
11	坑源	001	03	020	37	毛竹	天然	10	9.3	12.8	201002010016	锄头岬
12	坑源	001	03	030	38	毛竹	人工	10	15.1	12.7	201002010016	锄头岬
13	坑源	001	03	040	97	毛竹	天然	10	9.9	12.8	201002010016	锄头岬
14	坑源	001	03	050	61	毛竹	天然	10	9.7	12.7	201002010016	锄头岬
15	坑源	001	03	070	6	毛竹	人工	10	26.8	13.2	201002010016	锄头岬
16	坑源	001	03	090	52	毛竹	天然	10	9.6	12.8	201002010016	锄头岬
17	坑源	001	04	010	29	毛竹	人工	10	8.5	11	201002010015	圆林子
18	坑源	001	04	020	28	毛竹	天然	10	10	12.7	201002010015	圆林子
19	坑源	001	04	030	64	毛竹	天然	10	9.3	12.4	201002010015	圆林子
20	坑源	001	04	040	69	毛竹	天然	10	9.4	12.9	201002010015	圆林子
21	坑源	001	05	010	60	毛竹	天然	10	10.7	13.3	201002010015	圆林子
22	坑源	001	05	020	175	毛竹	天然	10	9.7	13.3	201002010015	圆林子
23	坑源	001	05	050	184	毛竹	天然	10	9.3	13.2	201002010015	圆林子
24	坑源	001	06	030	21	毛竹	人工	10	9.7	13.3	201002010016	锄头岬

序号	村	林班	大班	小班	图斑面积	优势树种	起源	竹龄	平均胸径	平均树高	林权证号	小地名
25	坑源	001	06	050	212	毛竹	天然	10	9.7	13.4	201002010016	锄头岬
26	坑源	001	06	070	14	毛竹	人工	10	9.5	12.9	201002010016	锄头岬
27	坑源	001	07	010	135	毛竹	天然	10	9.3	13.2	201002010016	锄头岬
28	坑源	001	07	020	139	毛竹	天然	10	9.4	13	201002010016	锄头岬
29	坑源	001	07	030	86	毛竹	天然	10	9.5	12.9	201002010016	锄头岬
30	坑源	001	07	040	188	毛竹	天然	10	9.4	13.1	201002010016	锄头岬
31	坑源	001	07	050	3	毛竹	人工	10	9.4	13.1	201002010016	锄头岬
32	坑源	001	08	010	13	毛竹	萌生	10	9.6	13.3	201002010015	圆林子
33	坑源	001	08	020	57	毛竹	天然	10	9.6	13.3	201002010015	圆林子
34	坑源	001	08	030	205	毛竹	天然	10	9.2	13.2	201002010015	圆林子
35	坑源	001	08	040	185	毛竹	天然	10	9.6	13	201002010015	圆林子
36	坑源	001	14	010	109	毛竹	天然	10	9.8	12.8	201002010015	圆林子
37	坑源	001	14	020	235	毛竹	天然	10	9.3	12.5	201002010015	圆林子
38	坑源	001	14	030	195	毛竹	天然	10	10.1	12.8	201002010015	圆林子
39	坑源	002	01	010	133	毛竹	天然	10	9.2	12.5	201002010013	狮子洋
40	坑源	002	01	020	141	毛竹	天然	10	9.1	12.5	201002010013	狮子洋
41	坑源	002	01	030	147	毛竹	天然	10	9.3	12.4	201002010013	狮子洋
42	坑源	002	01	040	117	毛竹	人工	10	9.5	12.8	201002010013	狮子洋
43	坑源	002	01	050	142	毛竹	天然	10	9.1	12.3	201002010013	狮子洋
44	坑源	002	02	010	194	毛竹	天然	10	9.7	13.7	201002010013	狮子洋
45	坑源	002	02	020	66	毛竹	天然	10	9.9	13.7	201002010013	狮子洋
46	坑源	002	02	030	66	毛竹	天然	10	9.2	13.4	201002010012	洋子头
47	坑源	002	02	040	102	毛竹	天然	10	10.2	12.6	201002010012	洋子头
48	坑源	002	03	010	17	毛竹	天然	10	9	12.1	201002010025	皇坑
49	坑源	002	03	020	113	毛竹	天然	10	9	12.3	201002010025	皇坑
50	坑源	002	03	030	113	毛竹	天然	10	9.2	12.4	201002010025	皇坑
51	坑源	002	03	040	8	毛竹	萌生	10	9	12.3	201002010025	皇坑

序号	村	林班	大班	小班	图斑面积	优势树种	起源	竹龄	平均胸径	平均树高	林权证号	小地名
52	坑源	002	03	050	122	毛竹	天然	10	9.2	12.1	201002010025	皇坑
53	坑源	002	03	060	7	毛竹	萌生	10	9	12.3	201002010025	皇坑
54	坑源	002	05	010	91	毛竹	天然	10	9.3	13.5	201002010012	洋子头
55	坑源	002	05	020	20	毛竹	萌生	10	9.6	13.6	201002010012	洋子头
56	坑源	002	05	030	69	毛竹	天然	10	9.6	12.3	201002010012	洋子头
57	坑源	002	05	040	144	毛竹	天然	10	9.6	13.6	201002010012	洋子头
58	坑源	002	05	050	120	毛竹	天然	10	8.9	12.6	201002010013	狮子洋
59	坑源	002	05	060	28	毛竹	天然	10	9.3	13.2	201002010013	狮子洋
60	坑源	002	05	070	19	毛竹	天然	10	9.8	13.4	201002010012	洋子头
61	坑源	002	06	010	160	毛竹	天然	10	9.7	13.4	201002010025	皇坑
62	坑源	002	06	020	66	毛竹	天然	10	9.9	13.6	201002010025	皇坑
63	坑源	002	06	030	246	毛竹	天然	10	9.6	13.5	201002010025	皇坑
64	坑源	002	06	040	20	毛竹	人工	10	9.8	13.4	201002010025	皇坑
65	坑源	002	06	050	10	毛竹	天然	10	9.8	13.3	201002010025	皇坑
66	坑源	002	06	060	24	毛竹	人工	10	8.2	10.5	201002010025	皇坑
67	坑源	002	07	010	106	毛竹	天然	10	9.5	13.3	201002010025	皇坑
68	坑源	002	07	020	100	毛竹	天然	10	9.5	13.2	201002010025	皇坑
69	坑源	002	07	040	32	毛竹	天然	10	9.7	13.3	201002010025	皇坑
70	坑源	002	07	070	23	毛竹	萌生	10	9.9	13.4	201002010025	皇坑
71	坑源	002	07	080	14	毛竹	萌生	10	10.2	18.4	201002010025	皇坑
72	坑源	002	07	090	8	毛竹	萌生	10	10.2	18.4	201002010025	皇坑
73	坑源	002	07	100	74	毛竹	天然	10	10.2	18.4	201002010025	皇坑
74	坑源	002	08	010	57	毛竹	天然	10	9.7	13.2	201002010025	皇坑
75	坑源	002	08	020	140	毛竹	天然	10	9.5	13.4	201002010025	皇坑
76	坑源	002	08	030	178	毛竹	天然	10	9.3	12.9	201002010025	皇坑
77	坑源	002	09	010	72	毛竹	天然	10	9.4	13.3	201002010024	横坑
78	坑源	002	09	020	239	毛竹	天然	10	9.3	13.3	201002010024	横坑

序号	村	林班	大班	小班	图斑面积	优势树种	起源	竹龄	平均胸径	平均树高	林权证号	小地名
79	坑源	002	09	030	156	毛竹	天然	10	9	13	201002010024	横坑
80	坑源	002	10	010	139	毛竹	天然	10	9.6	13.4	201002010027	小皇坑
81	坑源	002	10	020	123	毛竹	天然	10	9.5	13.3	201002010027	小皇坑
82	坑源	002	10	030	95	毛竹	天然	10	9.4	13.3	201002010027	小皇坑
83	坑源	002	10	040	44	毛竹	天然	10	9.5	13.4	201002010027	小皇坑
84	坑源	002	11	010	9	毛竹	萌生	10	9.3	13.1	201002010027	小皇坑
85	坑源	002	11	030	157	毛竹	天然	10	9.3	13.1	201002010027	小皇坑
86	坑源	002	11	040	207	毛竹	天然	10	9.2	13.2	201002010027	小皇坑
87	坑源	002	11	050	63	毛竹	天然	10	9	13	201002010027	小皇坑
88	坑源	003	01	050	111	毛竹	天然	10	9.6	13	201002010022	古洋
89	坑源	003	02	050	86	毛竹	天然	10	10	13.7	201002010022	古洋
90	坑源	003	02	060	23	毛竹	人工	10	9.8	13.3	201002010022	古洋
91	坑源	003	04	010	220	毛竹	天然	10	9.9	13.3	201002010023	食水坑
92	坑源	003	04	020	189	毛竹	天然	10	9.9	13.3	201002010023	食水坑
93	坑源	003	04	030	113	毛竹	天然	10	9.6	13.4	201002010023	食水坑
94	坑源	003	05	050	13	毛竹	人工	10	9.3	13.1	201002010021	坑源头
95	坑源	003	05	070	17	毛竹	天然	10	9.4	13.1	201002010021	坑源头
96	坑源	003	05	080	11	毛竹	天然	10	9.4	13.1	201002010021	坑源头
97	坑源	003	05	090	9	毛竹	萌生	10	9.4	13.1	201002010021	坑源头
98	坑源	003	06	020	357	毛竹	天然	10	9.7	13.2	201002010021	坑源头
99	坑源	003	06	030	12	毛竹	人工	10	9.7	13.2	201002010021	坑源头
100	坑源	003	08	010	126	毛竹	天然	10	9.4	13.3	201002010023	食水坑
101	坑源	003	08	030	57	毛竹	天然	10	9.8	13.1	201002010023	食水坑
102	坑源	003	08	040	200	毛竹	天然	10	9.2	12.5	201002010023	食水坑
103	坑源	004	03	010	86	毛竹	天然	10	9.6	12.4	201002010009	源头山
104	坑源	004	03	020	24	毛竹	萌生	10	9.6	12.4	201002010009	源头山
105	坑源	004	03	030	45	毛竹	天然	10	9.9	12.7	201002010009	源头山

序号	村	林班	大班	小班	图斑面积	优势树种	起源	竹龄	平均胸径	平均树高	林权证号	小地名
106	坑源	004	03	040	133	毛竹	天然	10	9.6	12.1	201002010009	源头山
107	坑源	004	03	050	6	毛竹	人工	10	9.6	12.1	201002010009	源头山
108	坑源	004	03	060	117	毛竹	天然	10	9.4	12	201002010009	源头山
109	坑源	004	03	070	131	毛竹	天然	10	9.1	12.6	201002010009	源头山
110	坑源	004	03	080	102	毛竹	天然	10	9.4	12.7	201002010009	源头山
111	坑源	004	04	010	86	毛竹	天然	10	9.3	12.7	201002010009	源头山
112	坑源	004	04	020	102	毛竹	天然	10	9.6	13	201002010009	源头山
113	坑源	004	04	030	52	毛竹	天然	10	9.7	12.9	201002010009	源头山
114	坑源	004	05	010	43	毛竹	天然	10	9.8	13.9	201002010009	源头山
115	坑源	004	05	020	20	毛竹	天然	10	9.5	13.1	201002010009	源头山
116	坑源	005	09	010	166	毛竹	天然	10	9.9	13.4	201002010010	矮坂
117	坑源	005	09	030	24	毛竹	天然	10	9.9	13.4	201002010010	矮坂
118	坑源	005	09	040	128	毛竹	天然	10	9.9	13.2	201002010010	矮坂
119	坑源	005	09	050	157	毛竹	天然	10	9.2	13	201002010010	矮坂
120	坑源	006	01	030	46	毛竹	天然	10	9.4	13.4	201002010017	仑头坪
121	坑源	006	01	050	188	毛竹	天然	10	9.4	13.2	201002010020	黄竹垄
122	坑源	006	02	050	58	毛竹	天然	10	9.7	13	201002010017	仑头坪
123	坑源	006	03	010	117	毛竹	天然	10	9.4	12.2	201002010017	仑头坪
124	坑源	006	03	040	104	毛竹	天然	10	9.5	13.5	201002010017	仑头坪
125	坑源	006	04	020	94	毛竹	天然	10	9.1	11.9	201002010020	黄竹垄
126	坑源	006	04	030	148	毛竹	天然	10	9.1	13.2	201002010020	黄竹垄
127	坑源	006	04	050	104	毛竹	天然	10	9.3	13	201002010020	黄竹垄
128	坑源	006	05	040	174	毛竹	天然	10	9	12.7	201002010017	仑头坪
129	坑源	006	05	050	76	杉木	人工	10	10	8.6	201002010017	仑头坪
130	坑源	006	06	010	100	毛竹	天然	10	9.6	13.2	201002010017	仑头坪
131	坑源	006	06	020	254	毛竹	天然	10	9.5	12.8	201002010017	仑头坪
132	坑源	006	06	040	194	毛竹	天然	10	9.4	12.8	201002010017	仑头坪

序号	村	林班	大班	小班	图斑面积	优势树种	起源	竹龄	平均胸径	平均树高	林权证号	小地名
133	坑源	006	07	020	59	毛竹	天然	10	9.6	13.4	201002010017	仑头坪
134	坑源	006	07	030	33	毛竹	萌生	10	9.3	12.8	201002010017	仑头坪
135	坑源	006	07	040	11	毛竹	天然	10	9.3	12.8	201002010017	仑头坪
136	坑源	006	07	050	37	毛竹	天然	10	9.6	12.8	201002010017	仑头坪

附件 5 项目地块边界拐点坐标表

（另附）。

附件 6 项目方法学和相关规定要求提供的合法性证明材料

包括土地和林木权属文件、开工日期证明材料以及其他相关支持性材料（另附）。

附件 7 预先估算碳汇量计算表及其他补充信息

（另附）。