

温室气体自愿减排项目设计文件模板——林业和其他碳汇类型

1.0 版

项目设计文件

项目名称	红原县造林碳汇项目
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	1.0 版
项目设计文件完成日期	2024/9/3
申请项目登记的项目业主	红原县雅克农业开发有限责任公司
项目所有者	红原县雅克农业开发有限责任公司
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	2020/9/22-2060/9/21
预计的温室气体年均减排量	2924.23tCO ₂ e

A 项目描述

A.1 项目的目的与概述

人工造林活动可增加森林面积和森林生态系统碳储量，实现对大气二氧化碳的清除从而减缓气候变化，兼具生态、经济和社会等多重功能。《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》、《巴黎协定》等重要的国际气候公约，均将通过造林再造林活动增加碳汇作为缓解气候变化的根本措施之一。人工造林活动不仅具有生态效益，还具有经济效益和社会效益。通过增加森林面积和覆盖率，可以减少水土流失和土地退化，改善生态环境，促进可持续发展。

红原县位于四川省阿坝藏族羌族自治州中部，地处青藏高原东南部，是国家生态安全战略格局构建中“两屏三带”之青藏高原生态屏障的核心组成部分，同时也是长江、黄河上游的重要水源涵养区与生态屏障，其地理位置的特殊性决定了红原县在调节气候、保持水土、减少温室效应等方面不可替代的作用。红原县因其独特的自然地域格局，境内有着丰富多样的植被类型，为 22 种国家、省一级保护野生动物 22 种，以及 51 种国家、省二级保护野生动物提供栖息地。红原县拥有广阔的湿地面积，成为了众多珍稀濒危鸟类的栖息地及迁徙路线上的重要区域。

红原县林业和草原局以维护国家生态安全，建设长江上游生态屏障，实现当地可持续发展，缓解气候变化，助力国家“碳达峰、碳中和”战略目标为目的，委托红原县雅克农业开发有限责任公司，将 2019 年起在红原县下辖邛溪镇、瓦切镇、江茸乡、阿木乡 4 个乡镇，以宜林荒山植被恢复、退化草地边界防护林建设等措施开展的人工造林活动作为碳汇项目开发，名称定为“红原县造林碳汇项目”，造林总规模为 915.21 公顷（合 13728.11 亩）。

本项目预期在发挥造林增汇效益的同时，实现巩固当地生态保护成效，增加林草生态系统碳汇量，改善高原生态系统结构和功能，增强高原水源涵养、生物多样性保护、水土保持等生态服务功能，拓展高原生态补偿资金渠道，形成以当地少数民族居民为受益主体的补偿机制，助力推动高原地区高质量可持续发展的多重效益。

本项目造林活动于 2019 年 9 月开始，减排量从 2020 年 9 月 22 日开始计入，项目计入期为 40 年。通过本项目的实施，项目计入期内预计共产生减排量约为 116969.35tCO₂e，年均减排量约为 2924.23tCO₂e。

本项目业主及项目所有者为红原县雅克农业开发有限责任公司。项目实施方案及作业设计已获得阿坝州林业和草原局、红原县县发展和改革委员会批复，经过四川省林业和草原局专家审查并通过。

A.2 项目边界

项目区位于四川省阿坝藏族羌族自治州红原县，总面积为 1024.49 公顷。红原县位于青藏高原东南缘，地处东经 101°55'-103°22'，北纬 31°51'-33°33'，东与松潘、黑水两县为邻，南与理县、马尔康两县相连，西与阿坝县接壤，北与若尔盖县邻界。

项目边界根据所采用的方法学《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇（CCER-14-001-V01）》中的项目边界确定方法，利用红原县林草资源“一张图”、项目区造林作业设计资料，在地理信息系统（GIS）辅助下导出项目地块的边界坐标。



图 A-1 中国四川省地理位置

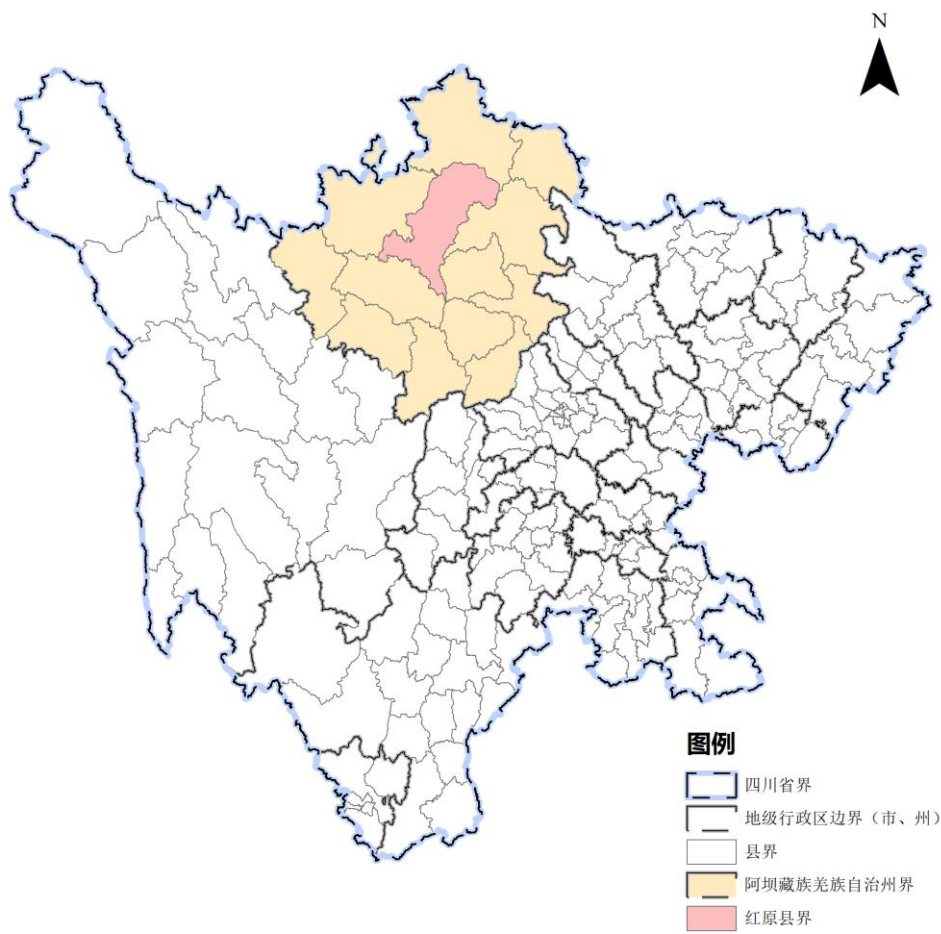


图 A-2 四川省红原县地理位置

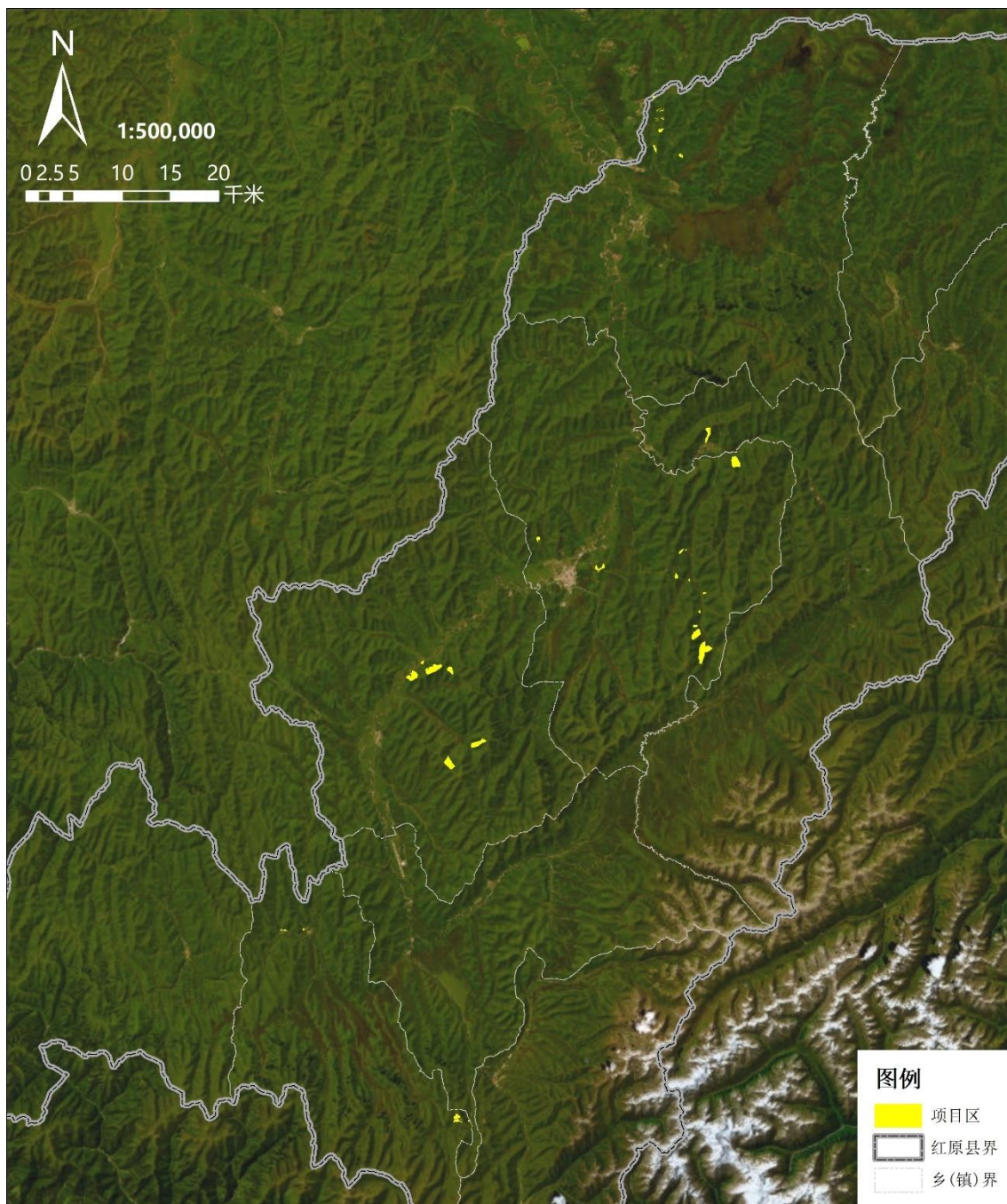


图 A-3 拟议造林碳汇项目地理位置

A. 3 土地和林木权属

本项目土地权属清晰，均为法定林业用地，不存在权属争议。林地所有权均为国有和集体所有，拥有林权证等符合法律法规的权属证明文件。项目业主与各村集体已签署碳汇项目开发委托协议，减排量收益归属明确。项目开发委托协议及配套会议记录中已明确，项目业主对项目边界内的林业活动拥有控制权。

A. 4 土地合格性

查阅项目所涉及项目造林作业设计文件小班调查表，查明造林小班原始地类包括退化草地、一般灌木林地（非国家特别规定的灌木林地）、宜林地（受损边坡），并通过比对项目边界内的历史卫星影像图，确认项目边界内所涉及造林小班开始整地造林活动前三年内均为以上地类类型，满足方法学要求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、单个地块连续面积不小于 667m²、土地不属于湿地、未移除原有灌木等适用条件。

A.5 环境条件

(1)气候条件

红原属高原寒温带半湿润季风气候，春秋相连，冬季严寒，长冬无夏，无绝对无霜期，干湿季节分明。年平均气温 2.9℃，极端最高气温 24.6℃，极端最低气温-22.8℃，年降水量 860.8 毫米，年日照时数 2212.3 小时。干季（11 月至次年 4 月）平均气温在 0 摄氏度以下，气候干燥寒冷，多大风、风沙、浮尘等，降雨（雪）很少，雨雪日数为 44.6 天。雨季（5~10 月）气候暖和，光照较强，雨水集中，雨季日 122.9 天。

(2)水文条件

红原县境域分属长江、黄河两大水系。以查针梁子为分水岭，东南为长江水系大渡河流域，占红原县流域的 21%，北部为黄河水系白河、黑河流域，占红原县流域面的 79%。红原县境内沼泽面积 240 万亩，占红原县总面积的 20%。

(3)土壤条件

红原县全县土壤分为 8 个土壤类型（草甸土、沼泽土、亚高山草甸土、高山草甸土、暗棕壤、高山寒漠土、风沙土、石炭岩土），16 个亚类，27 个土属。因严寒的高原气候长期影响，亚高山草甸土、高山草甸土和沼泽土壤，分布十分广泛。在局部小地形、土壤微景观和水文地质条件的作用下，有的草场产生了季节性的变化，常常在高山草甸土和沼泽土成片发育的地方，便有灌丛草甸土、沼泽草甸土和草甸潮土，呈微域性发育。一般土壤的分布沿着海拔和水热梯度变化呈现较好的地带性规律，在山脚处的阶地或谷地，有草甸潮土和各种沼泽土，丘原山坡草场上发育着亚高山草甸土。红原土壤的垂直带分布和微域性分布规律明显，水平分布规律不明显。

(4)生态系统

红原县位于青藏高原高寒植被区域，属全球生物多样性保护的关键区域，天然植被主要有草甸、沼泽、灌丛、森林四大植被类型，现有植物资源约在 4000 种以上，部分为青藏高原特有种。封闭型森林-湖泊-沼泽-草甸复合生态系统为动物的生存和繁衍提供了良好的环境，野生

动物主要有梅花鹿、盘羊、野驴、黑熊、狼、藏狐等。红原县拥有广阔的湿地面积及优质的环境质量，成为了黑颈鹤、中华秋沙鸭、黑鹳、赤麻鸭等珍稀濒危候鸟迁徙路线上的重要栖息地。

A. 6 采用的技术和措施

A. 6.1 项目目前和过去土地利用情况

根据造林作业设计中项目开工前的立地类型调查结果，并对照项目边界内历史卫星影像图，项目活动开始前至少三年内项目区均为宜林地、荒地、一般灌木林地等，不存在郁闭度 ≥ 0.2 的乔木林、竹林和国家特别规定的灌木林，属于不符合森林定义的规划造林地；

本项目涉及地块已与第三次全国国土调查矢量图资料做交叉对照，不包含划定为湿地（含灌丛沼泽、沼泽草地、内陆滩涂等）、交通运输用地（含道路）、陆地水域（含沟渠、坑塘、河流等）的区域。此外，项目小班土壤类型包括高山草甸土、暗棕壤，不含湿地土，因此项目土地不属于湿地。

目前项目所涉及土地利用情况均为林地。

A. 6.2 项目采用的技术标准及规程

拟议项目采用了以下技术标准和规程：

- [1] 《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》（生态环境部、市场监管总局令第 31 号公布）；
- [2] GB/T 15163 封山（沙）育林技术规程；
- [3] GB/T 15776 造林技术规程；
- [4] GB/T 15781 森林抚育规程；
- [5] GB/T 16453 水土保持综合治理；
- [6] GB/T 18337 生态公益林建设；
- [7] GB/T 26424 森林资源规划设计调查技术规程；
- [8] GB/T 38590 森林资源连续清查技术规程；
- [9] LY/T 1607 造林作业设计规程；
- [10] LY/T 2083 全国营造林综合核查技术规程；
- [11] DB51/T 380 造林经营环境保护规程；
- [12] DB51/T 705 四川省主要造林树种苗木质量分级；
- [13] DB51/T 1837.3 生态公益林建设 技术规范；
- [14] 四川省森林资源规划设计调查技术细则。

A. 6. 3 项目造林措施

本项目造林活动按照“生态优先、保护优先、适地适树”的原则，优先选择优良乡土树种，以红原本土乔木云杉（*Picea asperata* Mast.）为造林树种，使用带土球苗进行栽种，规格为苗高 $\geq 1.5\text{m}$ ，地径 $\geq 3.5\text{cm}$ 、冠幅 $\geq 45\text{cm}$ ，土球直径 $\geq 30\text{cm}$ 。

所需种苗以红原当地种苗为主，不足部分从附近州县采购调运。所需种苗均满足相关规范和设计要求，所需带土球大苗需用稻草等包装材料进行包装。外购的种苗均要求具备“贰证一签”（检疫合格证、质量检验合格证和产地标签），采购苗木种源地生境与项目区生态环境相同。苗木提供单位均具备苗木生产许可证和苗木经营许可证。

云杉带土球苗木到场后应检查树枝和土球损伤情况；土球有松散漏底的，树穴应在漏底的相应部位填上土，树木放入树穴后不应出现空隙；底土回填深度必须使树木种植后，根颈部位低于地面 10cm 左右。栽植要求苗木端正、根系舒展。栽后浇透水，待水渗完后复土、封土。由于项目植被恢复造林地土壤保水能力较差，栽植穴面应略低于造林地面，以保证获得充足的水分。

种植点采取品字形配置，呈横山成行排列。在施工方技术人员和监理方指导下严格按照设计要求放线。考虑到红原县极端高寒气候，土壤保水性不高，为确保造林成效，采用有蓄水能力的开挖鱼鳞坑方式整地，随整随造，整地规格为 60cm*50cm*60cm；技术要求，表土分开堆放，先将表土与捣碎的基肥混合均匀后回填于坑底，回填厚度不少于 10 cm。回填顺序为先回填表土，再回底（心）土。鱼鳞坑要开挖为近似半月形的坑穴，外高内低，长径沿等高线方向展开。整地时应注意保护好原有的植被，防止水土流失。

根据红原县气候特点和云杉的生长特点，在雨季 4 月中旬~6 月，对没有进行定植的苗木要尽量做到当日起苗，当日造林。

A. 7 降低非持久性风险拟采取的措施

本项目在造林活动完成后实施全面封禁管护，严禁林木采伐。每年对地块内的死亡幼树等在造林季节及时进行补植，补植树种及苗木规格需与造林用树种和苗木规格一致，补植率 10%。补植后幼林成活率不低于 85%。从造林当年起实施 5 次抚育，即 3 年内按 2-2-1 安排。春季造林当年开始抚育。

项目活动期间林草局执行完善的巡护制度，定期检查管护人员巡护情况，对巡护中发现的偷伐现象予以制止及追责，对发现的树木和草本生长问题、火灾等情况及时汇报并修复、防治、补播等。

为防止疫情与病虫害，项目活动所用物种均是本地植被物种，从外地调进种苗时加强检疫，杜绝有害生物入侵。

A.8 项目集减排量唯一性声明

本项目未在其它温室气体减排交易机制下同时登记，并且不是国家温室气体资源减排机制下注销的项目。

B 选定的基线和监测方法学应用

B.1 采用的方法学

本项目采用的方法学为生态环境部公布的《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇（CCER-14-001-V01）》（本项目设计文件中简称为《方法学》）。

所选择方法学中引用的文件包括：

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

CH/T 8024 机载激光雷达数据获取技术规范

LY/T 1812 林地分类

BD 420073 全球卫星导航系统（GNSS/GNSS）定向设备性能要求及测试方法

B.2 采用方法学的适用性

拟议造林项目完全符合所选择《方法学》要求的适用条件，具体论证如下：

序号	方法学适用条件	项目情况
a	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；	根据造林作业设计中项目开工前的原始地类调查记录，并对照项目边界内历史卫星影像图，项目活动开始前至少三年内项目区均为退化草地、一般灌木林地、宜林地（受损边坡）等，不存在郁闭度 ≥ 0.2 的乔木林、竹林和国家特别规定的灌木林，属于不符合森林定义的规划造林地；
b	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，不存在土地权属争议，具有红原县人民政府批准核发的林权证；

c	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 ；	造林作业设计及矢量图文件中各造林小班连续面积均大于 667 m ² ；
d	项目土地不属于湿地；	本项目涉及地块已与第三次全国国土调查矢量图资料做交叉对照，不包含划定为湿地的区域。此外，项目小班土壤类型包括高山草甸土、暗棕壤，不含湿地土，因此项目土地不属于湿地；
e	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%；	根据本项目所涉及工程的造林作业设计及验收报告内容，对照历史卫星影像图及现场考察情况，项目涉及整地造林活动均未移除项目边界内的原生灌木；
f	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；	本项目仅在每年造林期间进行必要的穴状、鱼鳞状整地及零星补植活动，计入期内未对土壤进行重复扰动；
g	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；	项目暂未出现林木病虫害，且造林作业设计抚育管护中不涉及任何人为火烧活动；
h	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；	项目涉及地块均为退化草地、一般灌木林地、宜林地（受损边坡）等，基线情景下无任何种植、放牧等农业活动，因此不涉及农业活动转移，即不会发生泄漏；
i	项目应符合法律、法规要求，符合行业发展政策。	项目所有活动符合国家、四川省及阿坝藏族羌族自治州有关的法律、法规和政策措​​施以及相关的技术标准或规程要求。

B.3 项目碳库和温室气体排放源的选择

根据《方法学》规定，项目边界内选择不选择的碳库如表 B-1 所示。

表 B-1 碳库的选择

情景	碳库	是否选择	理由
基准线情景	地上生物质	否	在计算项目清除量时扣除
	地下生物质		
	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
	枯落物		
	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
	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
项目情景	地上生物质	是	主要碳库
	地下生物质		
	枯死木	是	相比基准线情景，拟议项目将增加枯死木碳储量，且不移除枯死木
	枯落物	是	相比基准线情景，拟议项目将增加枯落物碳储量，且不移除枯落物
	土壤有机碳	是	造林项目会引起土壤有机碳储量发生变化
	木（竹）产品	否	按照保守性原则，忽略不计

项目边界内选择不选择的温室气体排放源与种类如表 B-2 所示。

表 B-2 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
基准线情景	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
	使用车辆、机械设备等过程中化石燃料燃烧产生的排放			
	使用石灰、污泥施肥过程中产生的排放			
项目情景	火灾或人为火烧	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 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认为的火烧活动，则选择该排放源
	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
	使用石灰、污泥施肥过程中产生的排放			

B.4 碳层划分

(1) 项目开始前的基准线分层

项目所涉及造林作业设计、历史卫星影像图表明，拟议项目造林小班在造林前均为退化草地、一般灌木林地、宜林地（受损边坡）等，且项目活动不涉及清除原有植被，因此依照《方法学》基准线情景识别规定，不对基线碳层进行分层。

(2) 项目设计阶段碳层划分

根据《方法学》规定，本项目主要依据造林时间、造林树种及种植密度划分为 5 个碳层，详见表 B-3。

表 B-3 项目设计阶段分层

项目设计阶段碳层编号	造林年份	造林树种配置	种植密度 (株/公顷)	面积（公顷）
Proj-1	2019 年	云杉	1650	39.201909
Proj-2	2019 年	8 云杉 2 高山柳	1596*	7.263692
Proj-3	2021 年	云杉	1110	166.967092
Proj-4	2022 年	云杉	1000	343.240772
Proj-5	2024 年	云杉	1000	358.533810
合计				915.207275

*Proj-2 碳层造林树种配置为 8 云杉 2 高山柳，但由于碳层边界内存在原生高山柳，且造林期间未移除及标记原生高山柳，因此将高山柳生物质碳储量从本项目碳库中移除，仅计入本碳层中云杉的生物质、枯死木及枯落物碳储量变化。其中，8 云杉 2 高山柳整体种植密度为 1995 株/公顷，因此云杉种植密度按比例换算为 1596 株/公顷。

B.5 基线情景识别与额外性论证

B.5.1 基线情景识别

根据《方法学》规定，造林碳汇项目基准线情景为：位置造林项目开始前的土地利用与管理方式。通过对项目区土地利用现状进行实地调查、与利益相关方的访谈，结合有关证明材料，识别本项目区域的基线情景为：如不进行本项目的造林活动，项目区将长期保持宜林荒山荒地或乔木郁闭度<0.2 的状态。

B.5.2 额外性论证

本项目所在红原县位于若尔盖草原湿地生态功能区，在《国务院关于印发全国主体功能区

规划的通知》（国发〔2010〕46号）中被列入国家重点生态功能区。根据《方法学》额外性免于论证条件，本项目活动属于在国家重点生态功能区开展的造林项目，因此额外性免于论证。

B.6 减排量计算

B.6.1 计算方法的说明

按照《方法学》和相关规定的要求，项目减排量计算分为以下部分：

B.6.1.1 基准线清除量计算方法

基准线情景下原有植被的生物质碳储量变化量在项目清楚量的计算中基于考虑。根据表 B-1 和表 B-2，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（ $t\text{ CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）；

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

B.6.1.2 项目清除量计算方法

项目开始后第 t 年的项目清除量按照公式（2）计算：

$$\Delta C_{PROJ,t} = \Delta C_{Biomass_{PROJ,t}} + \Delta C_{DOM_{PROJ,t}} + \Delta SOC_{PROJ,t} - GHG_{PROJ,t} - \Delta C_{Biomass_{PE,t}} \quad (2)$$

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（ $t\text{ CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）

$\Delta C_{Biomass_{PROJ,t}}$ —— 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（ $t\text{ CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ），采用《方法学》附录 A 计算；

$\Delta C_{DOM_{PROJ,t}}$ —— 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（ $t\text{ CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ），采用《方法学》附录 B 计算；

$\Delta SOC_{PROJ,t}$ —— 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（ $t\text{ CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ），采用《方法学》附录 C 计算；

$GHG_{PROJ,t}$ —— 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（ $t\text{ CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ），采用《方法学》附录 D 计算；

$\Delta C_{Biomass_{PE,t}}$ —— 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 t ，采用《方法学》附录 A 计算；

t —— 自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。

B. 6. 1. 3 生物质碳储量变化量计算方法

在公式（2）中， $\Delta C_{Biomass,t}$ 即项目第 t 年生物质碳储量变化量的计算方法参考《方法学》附录 A.1，具体如公式（3）：

$$\Delta C_{Biomass_{PROJ},t} = \frac{C_{Biomass,t_2} - C_{Biomass,t_1}}{t_2 - t_1} \times \frac{44}{12} \quad (3)$$

式中：

- $\Delta C_{Biomass_{PROJ},t}$ — 项目第 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（ $t\text{CO}_2\text{e}\cdot\text{a}^{-1}$ ）；
- $C_{Biomass,t_1}$ — 第 t_1 年时，森林生物质碳储量，单位为吨碳（ $t\text{C}$ ）；
- $C_{Biomass,t_2}$ — 第 t_2 年时，森林生物质碳储量，单位为吨碳（ $t\text{C}$ ）；
- $\frac{44}{12}$ — 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， $t=1, 2, 3, \dots$ ，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 $t_1 \leq t \leq t_2$

其中， $C_{Biomass,t}$ 即第 t 年项目森林生物质碳储量的计算方法参考《方法学》附录 A.2 中的全林生物质碳储量计算方式，具体如公式（4）~（7）：

$$C_{Biomass,t} = \sum_i \sum_j (A_{i,j,t} \times B_{Total,i,j,t} \times CF_{Total,j}) \quad (4)$$

$$C_{AGB,t} = \sum_i \sum_j (A_{i,j,t} \times AGB_{i,j,t} \times CF_{AGB,i,j}) \quad (5)$$

$$C_{BGB,t} = \sum_i \sum_j (A_{i,j,t} \times BGB_{i,j,t} \times CF_{BGB,i,j}) \quad (6)$$

$$C_{Biomass,t} = C_{AGB,t} + C_{BGB,t} \quad (7)$$

式中：

- $C_{Biomass,t}$ — 第 t 年时，森林生物质碳储量，单位为吨碳（ $t\text{C}$ ）；
- $A_{i,j,t}$ — 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 ）；
- $B_{Total,i,j,t}$ — 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（ $t\text{d.m.}\cdot\text{hm}^{-2}$ ）；
- $CF_{Total,i,j}$ — 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（ $t\text{C}\cdot(t\text{d.m.})^{-1}$ ）；

- $C_{AGB,t}$ — 第 t 年时, 森林地上生物质碳储量, 单位为吨碳 (t C);
- $AGB_{i,j,t}$ — 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 (t d.m.·hm⁻²);
- $CF_{AGB,i,j}$ — 第 i 项目碳层树种 j 的地下生物量含碳率, 单位为吨碳每吨 (t C·(t d.m.)⁻¹);
- $C_{BGB,t}$ — 第 t 年时, 森林地下生物质碳储量, 单位为吨碳 (t C);
- $BGB_{i,j,t}$ — 第 t 年时, 第 i 项目碳层树种 j 的单位面积地下生物量, 单位为吨每公顷 (t d.m.·hm⁻²);
- $CF_{BGB,i,j}$ — 第 i 项目碳层树种 j 的地下生物量含碳率, 单位为吨碳每吨 (t C·(t d.m.)⁻¹);
- i — 项目碳层, $i=1, 2, 3, \dots$, 无量纲
- j — 树种, $j=1, 2, 3, \dots$, 无量纲
- t — 自项目开始以来的年数, $t=1, 2, 3, \dots$, 无量纲。

根据《方法学》, 推荐乔木林生物量使用生物量方程法计算。在项目设计阶段, 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, 计算方式如公式 (8)、(9):

$$B_{Total,AF,t} = f(V_{AF,t}) \quad (8)$$

$$V_{AF,t} = f(Age_{AF,t}) \quad (9)$$

式中:

- $B_{Total,AF,t}$ — 第 t 年时, 乔木林单位面积全林生物量, 单位为吨每公顷 (t d.m.·hm⁻²);
- $f(V_{AF,t})$ — 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 (t d.m.·hm⁻²);
- $V_{AF,t}$ — 第 t 年时, 乔木林单位面积蓄积量, 单位为立方米每公顷 (m³·hm⁻²);
- $f(Age_{AF,t})$ — 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);
- $Age_{AF,t}$ — 第 t 年, 乔木林的林龄, 无量纲。

在项目实施阶段, 使用单株林木的全株生物量与林木胸径和 (或) 树高的相关方程, 再根据单位面积林木数量, 分别计算乔木林单位面积的地上及地下生物量。根据《方法学》表 A.1 中国主要乔木林树种单株生物量与胸径或树高的相关方程 (行业标准汇总) 中的注释 2 建议, 本项目由于各碳层内每个小班造林密度和离地条件相对一致, 因此优先选择基于胸径的一元

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/805341043334011313>