

**中国林业温室气体自愿减排
项目设计文件表格 (F-CCER-F-PDD)
第 1.0 版**

项目设计文件（PDD）

项目活动名称	剑河县碳汇造林项目
项目设计文件版本	01
项目设计文件完成日期	2017年1月23日
项目补充说明文件版本	--
项目补充说明文件完成日期	--
申请项目备案的企业法人	剑河县林工商公司
项目业主	剑河县林工商公司
项目类型和选择的方法学	领域 14：造林； AR-CM-001-V01 《碳汇造林项目方法学》
预计的温室气体年均减排量	255,777 t CO ₂ 当量 /年

目 录

A 部分：项目活动描述	3
B 部分：选定的基线和监测方法学应用	13
C 部分：项目运行期及计入期	40
D 部分：环境影响	41
E 部分：社会经济影响	41
F 部分：利益相关方分析	43
G 部分：附件	45

A 部分：项目活动描述

A.1 项目目的与项目概述

>>

气候变化及其影响是当前全球面临的共同环境问题，减少温室气体排放和增强对大气中二氧化碳的吸收固定能力是应对气候变化的迫切需求。森林对大气二氧化碳具有重要的调节作用，实施碳汇造林被公认为固定大气二氧化碳最为有效的手段之一。为了促进贵州省碳汇事业的快速健康发展，自 2006 年以来，剑河县林工商公司在剑河县无林地上实施碳汇造林项目，造林规模共计 322,780.48 亩（具体如表 A-1 所示），造林树种主要为杉木和马尾松，项目区域涉及到岑松、柳川、观么、久仰、南哨、太拥、敏洞、盘溪、南明、南寨、南加、革东、八万山等 13 个乡镇（镇）和林场（具体位置见 A2.3 部分图 A-1 所示）。拟议项目旨在发挥造林碳汇效益的同时，发挥森林的保护生物多样性、改善当地生存环境和自然景观、增加群众收入等多重效益。拟议项目计入期前 20 年内，预计产生 5,115,545 tCO₂-e 的减排量，年均减排量为 255,777tCO₂-e。

表 A-1 剑河县造林情况一览表

造林年份	乡镇/林场	小班个数	面积（亩）
2006	岑松	14	2018.53
	柳川	187	10142.65
	观么	56	10522.89
	久仰	83	7151.11
	南哨	166	11736.54
	太拥	61	3071.84
	敏洞	23	1194.68
	盘溪	43	3901.9
	南明	10	715.23
	南寨	111	13109.59
	南加	28	2460.33
	革东	6	1162.08
	县林场	13	5770.75

	2006 年合计	801	72,958.12
2007	岑松	11	871.79
	柳川	19	529.2
	观么	4	555.12
	久仰	13	814.85
	南哨	107	5663.14
	太拥	56	2139.51
	敏洞	4	216.46
	盘溪	11	641.11
	南明	7	472.19
	南寨	0	0
	南加	16	1225.29
	革东	1	54.94
	县林场	4	945.13
	2007 年合计	253	14,128.73
	2008	岑松	5
柳川		26	814.96
观么		4	285.48
久仰		18	593.69
南哨		31	1245
太拥		45	1685.59
敏洞		21	573.1
盘溪		22	1076.41
南明		5	361.79
南寨		11	505.95
南加		18	564.66
革东		0	0
县林场		1	187.28
2008 年合计		207	8,254.72
2009		岑松	6
	柳川	14	303.69
	观么	8	529.72
	久仰	12	581.24
	南哨	57	1763.54
	太拥	57	1757.98
	敏洞	9	726.74
	盘溪	11	452.5

	南明	9	614.76
	南寨	18	1692.35
	南加	22	1911.87
	2009 年合计	223	10,874.11
2010	岑松	6	892
	柳川	13	484.64
	观么	11	638.83
	久仰	36	1442.47
	南哨	55	1455.09
	太拥	105	4860.56
	敏洞	45	3507.05
	盘溪	17	1475.5
	南明	11	567.63
	南寨	18	2246.35
	南加	20	1088.24
	革东	5	325.86
	县林场	1	251.28
	2010 年合计	343	19,235.5
2011	岑松	2	35.29
	柳川	53	2161.46
	观么	13	315.53
	久仰	42	1576.16
	南哨	79	2472.72
	太拥	167	7840.12
	敏洞	72	2839.84
	盘溪	20	840.45
	南明	6	2505.08
	南寨	18	1206.45
	南加	30	1139.04
	革东	11	1080.82
	2011 年合计	513	24,012.96
2012	岑松	1	185.16
	柳川	47	1460.9
	观么	68	2872.97
	久仰	78	1428.89
	南哨	95	3421.27
	太拥	259	10609.54

	敏洞	118	5278.82
	盘溪	47	2444.82
	南明	35	6081.85
	南寨	32	3257.4
	南加	71	2249.27
	革东	15	1495.55
	县林场	2	193.84
	2012 年合计	868	40,980.28
2013	岑松	5	254.5
	柳川	66	2831.11
	观么	82	2985.78
	久仰	16	1180.94
	南哨	143	2775.23
	太拥	304	12075.06
	敏洞	98	5958.66
	盘溪	56	1368.17
	南明	90	9299.51
	南寨	23	1917.32
	南加	65	3917.08
	革东	43	1762.55
	县林场	2	350.02
	2013 年合计	993	46,675.93
	柳川	52	1403.19
	观么	61	1936.57
	久仰	21	828.45
	南哨	150	3535.53
	太拥	207	10604.25
	敏洞	123	7763.13
	盘溪	48	1645.99
	南明	80	8782.95
	南寨	29	1530.07
	南加	65	3256.95
革东	1	17.86	
县林场	1	23.06	
2014 年合计	838	41,328	
2015	岑松	9	864.27
	柳川	42	1447.36

	观么	46	2382.69
	久仰	24	692.69
	南哨	88	1993.74
	太拥	107	3197.27
	敏洞	76	1688.8
	盘溪	27	1620.94
	南明	38	4539.57
	南寨	14	421.28
	南加	20	477.01
	革东	3	267.86
	2015年合计	494	19,593.48
2016	岑松	55	2998.63
	柳川	29	533.07
	观么	17	1664.67
	久仰	45	1504.13
	南哨	30	1013.03
	太拥	50	1804.67
	敏洞	2	176.25
	盘溪	30	1709.19
	南明	80	5241.49
	南寨	17	2450.45
	南加	33	1449.21
	革东	54	3425.91
	县林场	3	767.95
	2016年合计	445	24,738.65

A.2 项目活动的地点

A.2.1 省/直辖市/自治区

>>

贵州省

A.2.2 市（县）/乡镇/村或林场等

>>

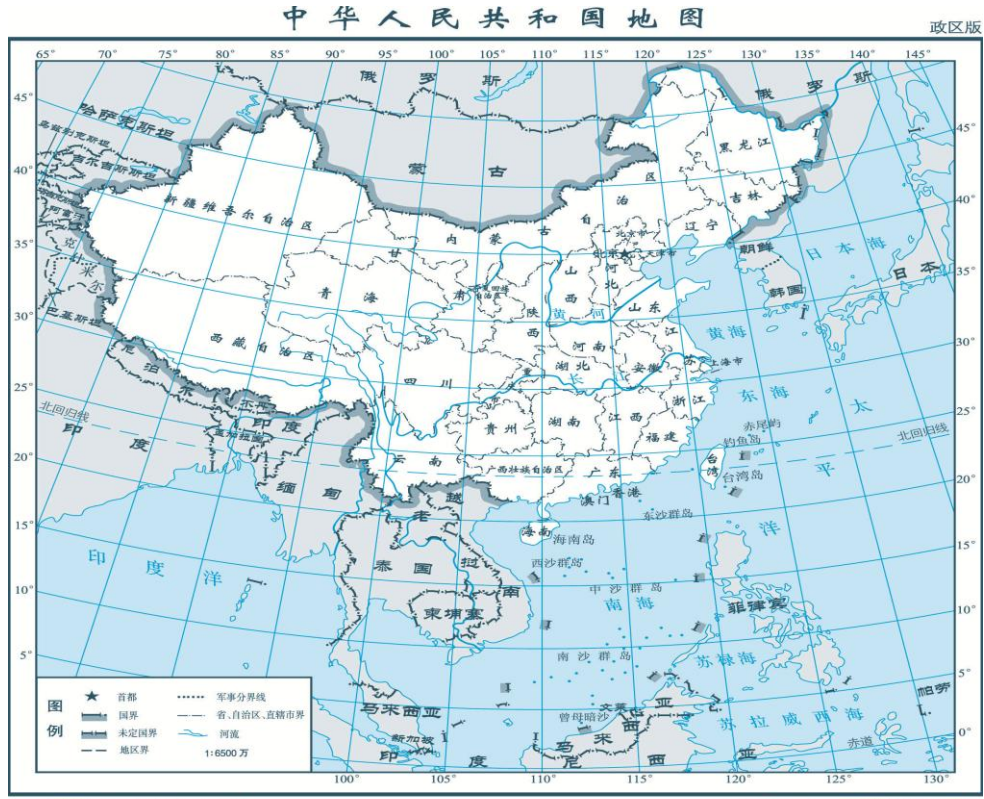
剑河县，7 个乡镇 5 个镇 1 个林场。

A.2.3 项目地理位置

>>

剑河县位于贵州省东南部、黔东南州中部，地处云贵高原向湘西丘陵过渡的斜坡地带，东邻天柱、锦屏县，南连黎平、榕江县，西接雷山、台江

县，北靠施秉、镇远、三穗县。320 国道和 65 号高速而过，东西长 76 公里，南北宽 63.5 公里。地理位置为北纬 26°20'42"- 26°55'42"，东经 108°17'8"- 109°4'12"之间。



审图号:GS(2008)1372 号

2008 年 6 月 国家测绘局制





图 A-1 拟议碳汇造林项目地理位置图

A.2.4 项目地理边界

>>

根据所用方法学 AR-CM-001-V01 中的规定，造林项目活动的“项目边界”是指，由拥有土地所有权或使用权的项目参与方实施的造林项目活动的地理范围，也包括以造林项目产生的产品为原材料生产的木产品的使用地点。项目边界包括事前项目边界和事后项目边界。事前项目边界是在项目设计和开发阶段确定的项目边界，是计划实施造林项目活动的地理边界。

拟议项目造林地 5,978 个小班四至界线清楚，项目地理边界和地块（小班）信息见项目造林作业设计。

A.3 环境条件

>>

项目区的气候、水文、森林资源条件描述如下：

(1) 气候条件

剑河县属亚热带温暖季风气候区，其季风气候明显。光、热、水同季，温湿共节，雨量充沛，冬无严寒，夏无酷暑。纬度南北仅差 35 分。光、热、水等植物生长因素受纬度影响极小，其主要是受垂直高度和微地形的影响，造成明显的立地气候和区域小气候的特点。一般是随海拔升高而气温降低、

雨量增加。境内大部分地区年平均气温为 16.7℃，极端日最高温 39.1℃，最低温为-8.1℃。最热为 7 月，月均温度 26.4℃；最冷月为 1 月，月均温度 5℃。无霜期为 320 天左右，年积温 4900-6500℃，大于 10℃的积温为 3768-5342℃，多年平均降雨量 1177.2mm。

（2）水文条件

剑河县境内除南部发源于南哨乡高定村老山界南麓的宰牙河，流入榕江县进入珠江水系外，其余河流均属长江水系。境内水资源丰富，有清水江、南哨河、八卦河、巫密河等大小河流，溪沟 334 条，河流总长 910 公里，年平均流量 26.4 亿立方米。

（3）土壤条件

剑河县境内基本属于板溪群岩发育的土壤，又因在板岩上覆盖着厚薄不均的变余细粒砂岩、变余凝灰岩、块状变余砂岩、红色泥页岩以及凝灰质板岩。所以不同地区有与母岩相对应的硅质、硅铝质、硅铁质红色土。土壤主要以黄壤[pH 值为 4.2-5.5]为主，有部分黄红壤[pH 值为 4.2-5.0]和少量石灰岩发育而成的黄色石灰土[pH 值为 5.4-5.8]、酸性紫色土。

（4）森林资源条件

剑河县林业用地面积 168,116.87 公顷，占剑河县国土总面积 216,027 公顷的 77.82%；非林地面积 47,910.13 公顷，占 22.18%。森林面积 146,839.44 公顷。森林覆盖率 68.2%。

A.4 采用的技术和（或）措施

>>拟议项目采用的技术标准或规程：

AR-CM-001-V01 《碳汇造林项目方法学（V01）》（国家发展改革委 2013）；

碳汇造林技术规定（试行）（国家林业局，办造字[2010]84 号）；

国家森林资源连续清查技术规定（林资发[2004]25 号）；

森林资源规划设计调查技术规程（GB/T 26424-2010）；

造林技术规程（GB/T15776-2006）；

造林作业设计规程（LY/T1607-2003）；

森林抚育规程（GB/T15781-2009）。

（1）造林模式

结合造林地的立地条件以及剑河县造林经验，主要选用杉木和马尾松树种进行种植，各年份的造林模式如下表所示：

表 A.2 造林模式表

造林年份	树种	造林面积（亩）	初值密度（株/亩）
2006	马尾松	8397.57	210
	杉木	64560.55	167
2007	马尾松	892.81	210
	杉木	13235.92	167
2008	马尾松	388.85	210
	杉木	7865.87	167
2009	马尾松	614.23	210
	杉木	10259.88	167
2010	马尾松	1645.21	210
	杉木	17590.29	167
2011	马尾松	434.59	210
	杉木	23578.37	167
2012	马尾松	19.44	210
	杉木	40960.84	167
2013	马尾松	314.77	210
	杉木	46361.16	167
2014	马尾松	432.95	210
	杉木	40895.05	167
2015	马尾松	8.79	210
	杉木	19584.69	167
2016	马尾松	36.11	210
	杉木	24702.54	167

（2）种源及育苗

苗木选用顶芽饱满、无病虫害的一级壮苗。所有苗木必须具备生产经营许可证、植物检疫证书、质量检验合格证和种源地标签，禁止使用无证、来

源不清、带病虫害的不合格苗上山造林。碳汇造林优先采用就地育苗或就近调苗，减少长距离运苗等活动造成的碳泄漏。

(3) 整地方式

为了防止水土流失，保护现有碳库，本项目禁止炼山和全垦整地。采用带状割杂的方式清理林地，清理栽植穴周边的杂草，不伐除原有灌木，加强对原生植被的保护。

(4) 栽植技术

根据项目造林树种的生物特性，马尾松和杉木造林全部采用植苗造林。造林时间选在每年 3-4 月，以提高栽植成活率。栽植时先在植穴中央挖一个比苗木泥头稍大稍深的栽植孔，去掉包扎苗木的不溶性材料，带土轻放于栽植孔中，扶正苗木适当深栽，然后在苗木的四周回填细土，回满时压实填土，使苗木与原土紧密接触。继续回土至穴面，压实后再回土呈馒头状，以减少水分蒸发。

A.5 项目业主及申请备案法人

项目业主名称	申请项目备案的企业法人	受理备案申请的发展改革部门
剑河县林工商公司	剑河县林工商公司	贵州省发展和改革委员会

A.6 项目土地权属和核证减排量的权属

拟议造林项目林地所有权属集体/国家所有，林地使用权和管理权归剑河县林工商公司所有。土地均为无林荒地。由于这些土地都是法定林业用地，权属清晰，项目地块亦不存在土地权属的争议。

项目种植的林木最终收益归林地所有者所有，有林木收益时由村集体按股权或每户的人数分配给农户。项目产生的核证减排量归项目业主和林地所有者共同所有，有 CCER 交易收益时按协议规定的比例分配。

A.7 土地合格性评估

通过实地调查及所获取的相关文件等证明，项目区土地符合《碳汇造林项目方法学》（AR-CM-001-V01）所规定的土地合格性的要求。具体如下：

（1）本造林项目区所涉及的 5,978 个小班自 2005 年 2 月 16 日以来至拟议项目实施一直为无林荒地，总面积为 322780.48 亩；

（2）根据项目作业设计，项目区土壤类型主要为黄壤，不属于湿地或有机土。

A.8 林业项目减排量非持久性问题的解决方法

核证减排量 CCER 签发期与计入期相同。

B 部分：选定的基线和监测方法学应用

B.1.所采用的方法学

采用国家发展改革委备案的温室气体自愿减排交易方法学《碳汇造林项目方法学》（本项目设计文件中简称为《方法学》），编号为 AR-CM-001-V01。

B.2.所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，具体如下：

（1）自 2005 年 2 月 16 日以来至实施项目活动前，造林项目地块为宜林荒地。地表植被覆盖多为草本植物，达不到森林标准。另外，在没有拟议的造林项目的情况下，由于天然种源匮乏，无法实现天然更新，不能达到森林标准。项目区林地林权清晰，无纠纷，详见林地权属证明。

（2）项目区内主要为黄壤，不属于湿地和有机土的范畴。

（3）本项目所开展造林活动，不违反国家和地方政府的有关法律、法规、政策措施和国家造林技术规程。

（4）拟议造林项目活动对土壤扰动符合水土保持的要求，沿等高线穴状整地，人工植苗造林密度：马尾松为 210 株/亩，杉木为 167 株/亩，规格均

为 40×40×30cm，不再进行大规模林地清理，土壤扰动面积比例分别为 5.04% 和 4%（ $0.4 \times 0.4 \times 210 \times 15 \div 10000 = 5.04\%$ ； $0.4 \times 0.4 \times 167 \times 15 \div 10000 = 4\%$ ），低于 10%，并且不重复扰动。

（5）根据项目造林作业设计，拟议项目不采取炼山整地以及其他人为火烧的营林方式。

（6）根据项目造林作业设计，项目活动不移除地表枯落物、不移除伐根、枯死木和采伐剩余物。

（7）项目区大部分属国家规定的林业用地，在基线情景和项目情景均无任何农业活动。因此，不存在项目实施前已有农业活动（作物种植、放牧）转移的情况。

（8）剑河县属于国家级贫困县，政府财政资金有限，阻碍了其在如此偏远贫瘠土地上对造林的投资。营造乡土树种人工林，通常要 20-30 年后，才逐步有经济回报，属于长周期的投资，这阻碍了商业性投资的积极性。当前，该项目地上没有任何进行中或者计划中的造林活动。

B.3.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碳库和排放源，如表 B-1 和表 B-2。

表 B-1 碳库的选择

碳库	是否选择	理由或解释
地上生物量	是	造林活动主要的碳库
地下生物量	是	造林活动主要的碳库
枯死木	否	根据方法学的适用条件，保守地忽略该碳库。
枯落物	否	根据方法学的适用条件，保守地忽略该碳库。
土壤有机碳	否	根据方法学的适用条件，保守地忽略该碳库。
木（竹）产品	否	根据方法学的适用条件，保守地忽略该碳库。

表 B-2 项目温室气体排放源的选择

温室气体排放源	温室气体种类	是否选择	理由或解释
生物质燃烧	CO ₂	否	生物质燃烧所导致的 CO ₂ 排放已体现在生物质碳储量变化中。
	CH ₄	是	项目计入期内发生森林火灾时，要考虑生物质燃烧所引起的 CH ₄ 排放。没有发生森林火灾时，则不选择。
	N ₂ O	是	项目计入期内发生森林火灾时，要考虑生物质燃烧所引起的 N ₂ O 排放。没有发生森林火灾时，则不选择。

B.4.碳层划分

B.4.1 事前基线碳层划分

根据《方法学》的要求和实地调查情况，项目区内造林前为无林地，基于加强对原生植被的保护，拟议项目不伐除原有灌木，因此不对基线进行分层。

B.4.2 事前项目碳层划分

根据《方法学》规定，结合项目区造林地地形、气候、土壤等立地条件基本一致，以及种植树种、造林时间、初植密度以及经营管理措施一致的实际情况，进行项目碳层划分。

本项目在无林地上造林 322,780.48 亩，造林时间为 2006-2016 年，在全部造林活动完成前无法确定具体的造林地块和实际造林面积。因此事前项目分层根据造林时间、种植树种及初植密度划分为 22 个碳层，事后会根据实际造林年份、造林地点、实际造林密度、树种配置的差异进行调整。本项目的事前碳层划分详见表 B-3。

表 B-3 事前碳层划分

碳层编号	造林年份	树种	造林面积 (亩)	初值密度 (株/亩)
PJ-1	2006	马尾松	8397.57	210
PJ-2		杉木	64560.55	167
PJ-3	2007	马尾松	892.81	210
PJ-4		杉木	13235.92	167
PJ-5	2008	马尾松	388.85	210
PJ-6		杉木	7865.87	167
PJ-7	2009	马尾松	614.23	210
PJ-8		杉木	10259.88	167
PJ-9	2010	马尾松	1645.21	210
PJ-10		杉木	17590.29	167
PJ-11	2011	马尾松	434.59	210
PJ-12		杉木	23578.37	167
PJ-13	2012	马尾松	19.44	210
PJ-14		杉木	40960.84	167
PJ-15	2013	马尾松	314.77	210
PJ-16		杉木	46361.16	167
PJ-17	2014	马尾松	432.95	210
PJ-18		杉木	40895.05	167
PJ-19	2015	马尾松	8.79	210
PJ-20		杉木	19584.69	167
PJ-21	2016	马尾松	36.11	210
PJ-22		杉木	24702.54	167

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》中规定，造林项目基线情景的识别须具有透明性，基于保守性原则确定基线碳储量。识别在没有拟议的碳汇造林项目活动的情况下，项目边界内有可能会发生的各种真实可靠的土地利用情景。根据当地土地利用情况的记录、实地调查资料、根据利益相关者提供的数据和反馈信息等途径来识别可能的土地利用情景。亦可走访当地专家、调研土地所有者或使用者在拟议的项目运行期间关于土地管理或土地投资的计划。

本项目通过对项目区土地利用现状进行实地调查、对利益相关方进行了访谈，结合有关证明材料，在没有拟议的碳汇造林项目活动的情况下，识别并遴选出不违反任何现有的法律法规、其他强制性规定以及国家或地方技术标准的土地利用情景有 2 个：

情景 1：项目区将长期保持当前的无林地状态；

情景 2：开展非碳汇造林项目。

B.5.2.额外性论证

根据《方法学》规定的方法步骤，首先对 B.5.1 遴选出的两种土地利用情景进行障碍分析。

(1) 障碍分析

根据《方法学》规定，从以下几个方面进行障碍分析：

① 投资障碍

对于情景 2，开展非碳汇造林的项目。贵州省剑河县地处我国西部，属于国家级贫困县，当地社区群众经济比较困难，地方财政比较紧张，缺乏资金投入造林；此外，投资营造用材林，在 20 年内没有经济回报，因此缺乏商业吸引力。在这种背景下，由于存在投资障碍，项目地块一直处于荒山荒地的状态。因此，情景 2 存在投资障碍，可将其剔除。情景 1 不存在投资障碍，保留情景 1。

② 技术障碍

对于情景 2，缺少必需的种苗等造林材料和相关造林技术，另外接受过良好技术培训的劳动力也不充足。情景 1 不存在技术障碍，保留情景 1。

从以上障碍分析可见，情景 2 存在投资障碍、技术障碍。而两种土地利用情景中，情景 1 不存在任何障碍，因此确定情景 1 是基线情景。

根据《方法学》规定，在只有一种土地利用情景不受任何障碍影响时，无需进行投资分析，对拟议项目直接进入“普遍性做法分析”阶段。

(2) 普遍性做法分析

拟议项目所在地不存在类似的造林活动。由于政府规定项目地主要为林业用地，其它非林业范畴的土地利用方式（如农地、放牧地等）是非法的。在没有拟议碳汇造林项目时，由于缺乏投资和经济吸引力，普遍性做法正如过去一样，项目地在未来将保持当前的无林地的状态，即基线情景。而通过实施拟议的碳汇造林项目，不仅为当地引入资金和技术，通过项目培训，提高当地劳动力的造林及营林技能，而且能够提高项目区林地生产力，增加森林面积和蓄积，从而实现增加净碳汇量、减缓气候变暖、保护生物多样性、涵养水源、保持水土、保障国家木材安全和生态安全、增加农民收入等多功能经营的目标。在可比性的地理范围、地理位置、环境条件、社会经济条件、制度框架以及投资环境下不存在未申请 CCER 的类似的碳汇造林活动。在项目所在地也尚未有类似碳汇造林项目在实施。拟议碳汇造林项目与项目地周边已有的造林活动存在本质区别，如拟议项目不采伐灌木、沿等高线整地、土壤扰动面积不超过 10%、不采用劈山炼山的林地清理方式、禁止营林用火、优先采用就地育苗或就近调苗以减少长距离运苗等活动造成的碳泄漏、开展碳汇计量与监测等，并且拟议项目是在考虑碳收益和项目多重效益前提下才投资造林的。因此，拟议的碳汇造林项目活动不是普遍性做法。

根据以上障碍分析和普遍性做法分析结果，根据采用的《方法学》规定，项目活动一旦被认定不是普遍性做法，并且拟议的项目活动不是基线情景，即确定拟议碳汇造林项目具有额外性。

B.6.项目减排量（项目净碳汇量）的事前预计

B.6.1.基线碳汇量

本项目不伐除项目地块的原有灌木。理论上造林活动可能会使项目地块的生物质碳储量的增加。但考虑到监测成本和监测结果，基于成本有效性和降低不确定性原则，本项目选择对原有灌木的碳库的增加量忽略不计。因此，拟议项目基线碳汇量按零计，即： $\Delta C_{BSL,t}=0$

B.6.2 项目碳汇量

项目碳汇量，等于拟议的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的增加量。在拟议项目情景下，均不考虑项目边界内灌木、枯死木、枯落物、土壤有机碳、收获の木产品等碳储量的变化，故均为 0。根据本方法学的适用条件，拟议项目活动不涉及全面清林和炼山等有控制火烧，因此拟议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。对于项目事前估计，由于通常无法预测项目边界内的火灾发生情况，因此在项目审定阶段不考虑森林火灾造成的项目边界内温室气体排放，即温室气体排放为 0。故只考虑项目边界内林木生物质碳储量的变化。

根据所采用的《方法学》要求，本项目采用“生物量扩展因子法”在事前估算项目边界内林木生物量碳储量的变化量。事后监测时，采用“生物量方程法”监测项目边界内林木生物量碳储量的变化量。

B.6.2.1 项目边界内林木生物质碳储量计算模型

拟议项目造林的树种主要为马尾松和杉木，事前碳储量采用单株材积生长方程进行估算，方程和说明见下表 B-4。

表 B-4 马尾松和杉木林单株材积生长方程

树种	材积生长方程	来源及说明
马尾松	$V=0.19073 \times (1-e^{-0.11A})^{6.06248}$	张东北、周启忠、赵忠北等《立地条件对杉木生长过程的影响》，福建林学院报,1996,16(1):86-88。
杉木	$V=0.1877 \times (1-e^{-0.1254A})^{5.0485}$	安和平、金小麒、杨成华《板桥河小流域治理前期主要植被类型生物量生长规律及森林生物量变化研究》，贵州林业科技,1991,19(4):20-34

注：V 表示单株材积 ($m^3/株$)，A 表示林龄 (a)。

根据方法学中公式 (4) 和公式 (6) 可推导出马尾松和杉木的碳储量计量模型公式 (1)

$$C_{\text{TREE_PROJ},t} = V \times D \times \text{BEF} \times (1+R) \times N_{\text{TREE_PROJ},t} \times A_{\text{TREE_PROJ},t} \times \text{CF} \times 44/12 \quad (1)$$

式中， $C_{\text{TREE_PROJ},t}$ 表示各造林树种林分碳储量（ $\text{t CO}_2\text{-e ha}^{-1}$ ）， $N_{\text{TREE_PROJ},t}$ 表示各造林树种林分密度（株 ha^{-1} ）， $A_{\text{TREE_PROJ},t}$ 表示各造林树种的种植面积（ ha ），各树种的 D 、 BEF 、 R 、 CF 取值详见 B.6.4 事前确定的不需要监测的数据和参数。

B.6.2.2 项目碳汇量

根据表 B-5 的马尾松和杉木单株材积生长方程和上述碳储量计量模型，计算得出各造林树种在整个项目计入期内每年的林木生物质碳储量，及项目边界内林木碳储量的年变化量。进而根据碳库选择结果和公式（2）和（3）（《方法学》的公式（10）与公式（11）），得到事前预估的项目边界内林木碳储量的年变化量，结果见表 B-6。

$$\Delta C_{\text{ACTUAL},t} = \Delta C_{\text{P},t} - \text{GHG}_{\text{E},t} \quad (2)$$

式中：

$\Delta C_{\text{ACTUAL},t}$ —— 第 t 年项目碳汇量（ $\text{t CO}_2\text{-e a}^{-1}$ ）

$\Delta C_{\text{P},t}$ —— 第 t 年项目边界内所选碳库的碳储量变化量（ $\text{t CO}_2\text{-e a}^{-1}$ ）

$\text{GHG}_{\text{E},t}$ —— 第 t 年时由于项目活动的实施所导致的项目边界内非 CO_2 温室气体排放的增加量，事前预估时设为 0（ $\text{t CO}_2\text{-e a}^{-1}$ ）

第 t 年时，项目边界内所选碳库碳储量变化量的计算方法如下：

$$\Delta C_{\text{P},t} = \Delta C_{\text{TREE_PROJ},t} \quad (3)$$

式中：

$\Delta C_{\text{P},t}$ —— 第 t 年项目边界内所选碳库的碳储量变化量（ $\text{t CO}_2\text{-e a}^{-1}$ ）

$\Delta C_{\text{TREE_PROJ},t}$ —— 第 t 年项目边界内林木生物量碳储量的变化量（ $\text{t CO}_2\text{-e a}^{-1}$ ）

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，因此不考虑森林火灾造成的项目边界内温室气体排放，即 $\text{GHG}_{\text{E},t}=0$ 。

表 B-5 事前预估的项目碳汇量

年度	项目碳汇量 (t CO ₂ -e a ⁻¹)	累计 (t CO ₂ -e a ⁻¹)
2006	1,057	1,057
2007	5,484	6,541
2008	15,279	21,821
2009	30,891	52,712
2010	51,661	104,373
2011	76,641	181,014
2012	105,359	286,374
2013	138,182	424,556
2014	175,978	600,533
2015	219,083	819,617
2016	266,674	1,086,290
2017	316,653	1,402,943
2018	365,918	1,768,860
2019	411,036	2,179,897
2020	449,085	2,628,982
2021	478,107	3,107,089
2022	497,203	3,604,292
2023	506,402	4,110,694
2024	506,423	4,617,117
2025	498,427	5,115,545

B.6.3 泄漏

根据本方法学的适用条件，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 0。

B.6.4 事前确定的不需要监测的数据和参数

数据 / 参数:	$D_{TREE,j}$
数据单位:	(t d.m/m ³)
描述:	树种 j 的基本木材密度, 用于将树干材积转换为树干生物量
数据来源:	使用《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》“土地利用变化和林业温室气体清单”中的数值(见《方法学》P32), 查表可得, 拟议项目所涉及的树种 D 值。
使用的值:	马尾松: 0.38 杉木: 0.307
数据用途:	用于将树干材积转换为树干生物量
其他说明:	在基线情景下用 $D_{TREE_BSL,j}$ 表示; 在项目情景下用 $D_{TREE_PROJ,j}$ 表示

数据 / 参数:	$BEF_{TREE,j}$
数据单位:	无量纲
描述:	树种 j 的生物量扩展因子
数据来源:	使用《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》“土地利用变化和林业温室气体清单”中的数值(见《方法学》P33), 查表可得, 拟议项目所涉及的树种的 BEF 值
使用的值:	马尾松: 1.472 杉木: 1.634
数据用途:	用于将树干生物量转换为地上生物量
其他说明:	在基线情景下用 $BEF_{TREE_BSL,j}$ 表示; 在项目情景下用 $BEF_{TREE_PROJ,j}$ 表示

数据 / 参数:	$R_{TREE,j}$
数据单位:	无量纲
描述:	树种 j 的地下生物量与地上生物量之比
数据来源:	使用《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》“土地利用变化和林业温室气体清单”中的数值（见《方法学》P31），查表可得，拟议项目所涉及的树种的 R 值
使用的值:	马尾松：0.187 杉木：0.246
数据用途:	用于将地上生物量转换为整株林木的生物量
其他说明:	在基线情景下用 $R_{TREE_BSL,j}$ 表示；在项目情景下用 $R_{TREE_PROJ,j}$ 表示

数据 / 参数:	$CF_{TREE,j}$
数据单位:	tC/(td.m)
描述:	树种 j 的生物量含碳率，用于将生物量转换成含碳量
数据来源:	使用《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》“土地利用变化和林业温室气体清单”中的数值（见《方法学》P30），查表可得，拟议项目所涉及的树种 CF 值。
使用的值:	马尾松：0.46 杉木：0.52
数据用途:	用于将树干材积转换为树干生物量
其他说明:	在基线情景下用 $D_{TREE_BSL,j}$ 表示；在项目情景下用 $D_{TREE_PROJ,j}$ 表示

数据 / 参数:	COMF		
数据单位:	无量纲		
描述:	燃烧因子 (针对每个植被类型)		
数据来源:	方法学中 P41 中的默认值		
使用的值:	森林类型	林龄 (年)	缺省值
	热带森林	3-5	0.46
		6-10	0.67
		11-17	0.50
18 年以上		0.32	
数据用途:	发生森林火灾时, 计算排放量		
其他说明:			

数据 / 参数:	EF _{CH4}		
数据单位:	g CH ₄ /(kg 燃烧的干物质)		
描述:	CH ₄ 排放因子		
数据来源:	方法学中 P42 中的默认值		
使用的值:	热带森林: 6.8		
数据用途:	发生森林火灾时, 计算排放量		
其他说明:			

数据 / 参数:	EF _{N2O}		
数据单位:	g N ₂ O/(kg 燃烧的干物质)		
描述:	N ₂ O 排放因子		
数据来源:	方法学中 P42 中的默认值		
使用的值:	热带森林: 0.2		
数据用途:	发生森林火灾时, 计算排放量		
其他说明:			

B.6.5 事前预计的项目减排量

拟议项目活动所产生的减排量, 等于项目碳汇量减去基线碳汇量, 再减去泄漏。计算公式见公式 (4) (《方法学》中公式 (28))。事前预估的项目减排量 (项目净碳汇量) 见表 B-6。预估的 20 年计入期内项目总减排量为 5,115,545 tCO₂-e, 年均项目减排量为 255,777 tCO₂-e。

$$\Delta C_{AR,t} = \Delta C_{ACTUAL,t} - \Delta C_{BSL,t} \quad (4)$$

式中：

$\Delta C_{AR,t}$ —— 第 t 年项目减排量 (t CO₂-e a⁻¹)

$\Delta C_{ACTUAL,t}$ —— 第 t 年项目碳汇量 (t CO₂-e a⁻¹)

$\Delta C_{BSL,t}$ —— 第 t 年基线碳汇量 (t CO₂-e a⁻¹)

t —— 1, 2, 3,项目开始以后的年数

表B-6 事前预计的项目减排量一览表

年度	基线碳汇量 (tCO ₂ e)	项目碳汇量 (tCO ₂ e)	泄漏 (tCO ₂ e)	项目减排量 (tCO ₂ e)
2006.04.01-2007.03.31	0	1,057	0	1,057
2007.04.01-2008.03.31	0	5,484	0	5,484
2008.04.01-2009.03.31	0	15,279	0	15,279
2009.04.01-2010.03.31	0	30,891	0	30,891
2010.04.01-2011.03.31	0	51,661	0	51,661
2011.04.01-2012.03.31	0	76,641	0	76,641
2012.04.01-2013.03.31	0	105,359	0	105,359
2013.04.01-2014.03.31	0	138,182	0	138,182
2014.04.01-2015.03.31	0	175,978	0	175,978
2015.04.01-2016.03.31	0	219,083	0	219,083
2016.04.01-2017.03.31	0	266,674	0	266,674
2017.04.01-2018.03.31	0	316,653	0	316,653
2018.04.01-2019.03.31	0	365,918	0	365,918
2019.04.01-2020.03.31	0	411,036	0	411,036
2020.04.01-2021.03.31	0	449,085	0	449,085
2021.04.01-2022.03.31	0	478,107	0	478,107
2022.04.01-2023.03.31	0	497,203	0	497,203
2023.04.01-2024.03.31	0	506,402	0	506,402
2024.04.01-2025.03.31	0	506,423	0	506,423
2025.04.01-2026.03.31	0	498,427	0	498,427
合计	0	5,115,545	0	5,115,545
计入期时间合计	20			
计入期内年均值	0	255,777	0	255,777

B.7.监测计划

B.7.1 需要监测的数据和参数

数据 / 参数:	A_i
数据单位:	ha
应用的公式编号:	公式 (5)、公式 (6)、公式 (29)、公式 (31)、公式 (32)
描述:	第 i 项目碳层的面积
数据来源:	野外测定
测定步骤:	采用国家森林资源清查或森林规划设计调查使用的标准操作程序 (SOP)。
监测频率:	第一次监测日期: 2017 年 5 月 第二次监测日期: 2021 年 5 月 第三次监测日期: 2025 年 5 月
质量保证与质量控制 (QA/QC):	采用国家森林资源清查或森林规划设计调查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序, 面积测定误差不大于 5%。
其他说明:	在项目情景下用 $A_{PROJ,i}$ 表示, 在基线情景下用 $A_{BSL,i}$ 表示

数据 / 参数:	A_p
数据单位:	ha
应用的公式编号:	公式 (29)、公式 (31)、公式 (32)
描述:	样地的面积
数据来源:	野外测定
测定步骤:	采用国家森林资源清查或森林规划设计调查使用的标准操作程序 (SOP)。
监测频率:	第一次监测日期: 2017 年 5 月 第二次监测日期: 2021 年 5 月 第三次监测日期: 2025 年 5 月
质量保证与质量控制 (QA/QC):	采用国家森林资源清查或森林规划设计调查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序, 面积测定误差不大于 5%。
其他说明:	样地位置应用 GPS 或 Compass 记录且在图上标出。

数据 / 参数:	DBH
数据单位:	cm
应用的公式编号:	公式 (6)
描述:	胸径 (DBH), 用于利用生物量方程计算林木生物量
数据来源:	野外测定
测定步骤:	采用国家森林资源清查或森林规划设计调查使用的标准操作程序 (SOP)。
监测频率:	第一次监测日期: 2017 年 5 月 第二次监测日期: 2021 年 5 月 第三次监测日期: 2025 年 5 月
质量保证与质量控制 (QA/QC):	采用国家森林资源清查或森林规划设计调查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序, 即每木检尺株数: 胸径 (DBH) $\geq 8\text{cm}$ 的应检尺株数不允许有误差; 胸径 $< 8\text{cm}$ 的应检尺株数, 允许误差为 5%, 但最多不超过 3 株。胸径测定: 胸径 $\geq 20\text{cm}$ 的树木, 胸径测量误差应小于 1.5%, 测量误差 1.5%~3.0% 的株数不能超过总株数的 5%; 胸径 $< 20\text{cm}$ 的树木, 胸径测量误差 $< 0.3\text{cm}$, 测量误差在大于 0.3cm 小于 0.5cm 的株数不允许超过总株数的 5%。
其他说明:	-

数据 / 参数:	H
数据单位:	m
应用的公式编号:	公式 (6)
描述:	树高 (H), 用于利用生物量方程计算林木生物量
数据来源:	野外测定
测定步骤:	采用国家森林资源清查或森林规划设计调查使用的标准操作程序 (SOP)。
监测频率:	第一次监测日期: 2017 年 5 月 第二次监测日期: 2021 年 5 月 第三次监测日期: 2025 年 5 月
质量保证与质量控制 (QA/QC):	采用国家森林资源清查或森林规划设计调查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序, 树高测定误差不大于 5%。
其他说明:	-

数据 / 参数:	$A_{BURN,i,t}$
数据单位:	ha
应用的公式编号:	公式 (26)、公式 (27)
描述:	第 t 年第 i 层发生火灾的面积
数据来源:	野外测量或遥感监测
测定步骤:	用 1:10000 地形图或森林经营作业验收图现场勾绘发生火灾危害的面积, 或采用符合精度要求的 GPS 和遥感图像测量火灾面积。
监测频率:	第一次监测日期: 2017 年 5 月 第二次监测日期: 2021 年 5 月 第三次监测日期: 2025 年 5 月
质量保证与质量控制 (QA/QC):	采用国家森林资源清查或森林规划设计调查使用的质量保证和质量控制(QA/QC)程序, 面积测定误差不大于 5%。
其他说明:	-

B.7.2 抽样设计和分层

B.7.2.1 事后分层

本项目的分层设计采取事前分层和事后分层的模式。在项目实施后, 项目活动的监测工作将在本项目设计文件的 B.4 设定的事前分层基础上进行。但在每次实际的监测时, 可能会出现造林模式、时间、管理等方面的变化。例如, 发生毁林、森林火灾、病虫害等意外灾害, 林地清理、栽植、主伐、间伐、再植等管理活动, 或存在多个碳层合理合并重组或某些碳层可进行拆分等等。因此, 在监测之前需根据这些可能出现的与项目设计文件所描述的造林活动所受到多方面干扰后的变化、各层碳储量变化的变异性等进行相应的事后分层, 以保证项目监测活动顺利的进行。

当在实施项目活动的过程中出现上述情况时, 可在每次监测时对该计入期的实际活动及时进行分析和评估, 判断先前的碳层设计和划分是否需要进行调整, 即进行事后分层工作, 并在当期的监测报告中对事后分层的结果予以明晰的说明, 在获得 CCER 第三方审定和

核证机构的认可、国家 CCER 主管机构的备案后，后继的监测期内的项目活动按变化后新的事后分层实施。

B.7.2 .2 抽样设计

由于本项目造林活动未完工，造林地点和造林时间未能全部确定。因此，碳层的抽样设计按事前分层进行，事后会根据实际造林情况和更新的碳层划分在监测报告中重新进行抽样设计。

CCER 造林《方法学》要求监测结果达到 90%可靠性水平下 90%的精度要求，并对在满足上述要求下给出了具体的抽样方法。当抽样面积较小时（即抽样面积小于项目总面积的 5%），可采用以下简化公式（5）（《方法学》公式(31)）确定抽样样地数：

$$n = \left(\frac{t_{VAL}}{E} \right)^2 \times \left(\sum_i w_i \times s_i \right)^2 \quad (5)$$

式中：

n ——项目边界内估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；无量纲

w_i ——项目边界内第 i 项目碳层的面积权重；无量纲

s_i ——项目边界内第 i 项目碳层生物质碳储量估计值的标准差； $t \text{ C ha}^{-1}$

E ——项目生物量碳储量估计值允许的误差范围(绝对误差限)； $t \text{ C ha}^{-1}$

i —— 1,2,3……项目碳层

取项目区样地调查的各层生物质碳储量作为样本，根据林业调查的经验可知，造林地块树种越多，变异系数越大。当造林树种数多于 3 种时，变异系数 C 取 0.4；当造林树种数不多于 3 种时，变动系数 C 取 0.3，从而得到估算出各层的标准差 s_i （各碳层单位面积碳储量×变动系数），计算得到 $n = 24.35$ 。

分配到各层的监测样地数量，采用《方法学》中公式（32）最优分配法进行计算，见公式（6）

$$n_i = n * \frac{w_i * s_i}{\sum_{i=1} w_i * s_i} \quad (6)$$

式中：

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

i —— 1,2,3……项目碳层

按照公式（6）计算，计算结果向上取整，每层不少于三个固定样地的要求（满足统计需要），分配各层样地数，最后确定总样地数为 71 个，各碳层样地数如下表所示：

碳层编号	造林年份	树种	样地数 n_i
PJ-1	2006	马尾松	3 (1)
PJ-2		杉木	8
PJ-3	2007	马尾松	3 (1)
PJ-4		杉木	3 (2)
PJ-5	2008	马尾松	3 (1)
PJ-6		杉木	3 (1)
PJ-7	2009	马尾松	3 (1)
PJ-8		杉木	3 (1)
PJ-9	2010	马尾松	3 (1)
PJ-10		杉木	3 (2)
PJ-11	2011	马尾松	3 (1)
PJ-12		杉木	3 (2)
PJ-13	2012	马尾松	3 (1)
PJ-14		杉木	3
PJ-15	2013	马尾松	3 (1)
PJ-16		杉木	3
PJ-17	2014	马尾松	3 (1)
PJ-18		杉木	3
PJ-19	2015	马尾松	3 (1)
PJ-20		杉木	3 (1)
PJ-21	2016	马尾松	3 (1)

PJ-22		杉木	3 (1)
-------	--	----	-------

B.7.2.3 样地设置与面积

在确定各碳层样地数量后，按《方法学》提出的样地设置原则和方法，制定本项目具体的样地设置安排：

(1) 为避免主观性和尽可能保证样地合理均匀分布到各碳层，一是需系统地统筹安排，二是随机选取起点系统，并按一定的方法以固定的间距确定后续的样地。如果样地边缘距项目边界的最短距离小于 10 米，或样地的一部分横跨碳层或项目边界之上，需将此样地向该地块中心平移，以减少林缘效应和人为影响的风险。

(2) 设计完整的固定样地监测记录表和填表程序，严格按时填写样地的各种监测结果和信息：行政位置、小地名和四角的 GPS 坐标（固定样地复位率 100%，样尺样木复位率 $\geq 98\%$ ）、立地指数、树种、龄级、抚育次数、间伐强度、采伐等信息，并记录重要事项的备忘录。

(3) 本项目的每个固定样地大小为 0.06 ha（在《方法学》规定的 0.04-0.06 ha 的范围内），选择圆形的形状。

B.7.3 监测计划的其他要素

B.7.3.1 项目边界的监测

碳汇造林项目活动的实际边界有可能与项目设计的边界不完全一致，难免出现偏差。为了获得真实、可靠的减排量，在整个项目运行期内，必须对项目活动的实际边界进行监测。每次监测时，必须就下述各项进行测定、记录和归档：

- (1) 确定每个项目地块造林的实际边界（以林缘为界）；
- (2) 检查造林地块的实际边界与项目设计的边界是否一致；
- (3) 如果实际边界位于项目设计边界之外，则项目边界之外的部分不能纳入监测的范围；
- (4) 如果实际边界位于项目设计边界之内，则应以实际边界为准；

(5) 如果由于发生毁林、火灾或病虫害等导致项目边界内的土地利用方式发生变化（转化为其它土地利用方式），应确定其具体位置和面积，并将发生土地利用变化的地块调整到边界之外，并在下次核查中予以说明。但是已移出项目边界的地块，在以后不能再纳入项目边界内。而且，如果移出项目边界的地块以前进行过核查，其前期经核查的碳储量应保持不变，纳入碳储量变化的计算中。

(6) 任何边界的变化都必须采用全球卫星定位系统（GPS）或其它卫星定位系统直接测定项目地块边界的拐点坐标，也可采用适当的空间数据（如 1:10000 地形图、卫星影像、航片等），辅以地理信息系统界定地块边界坐标。

B.7.3.2 基线碳汇量的监测

根据《方法学》规定，基线碳汇量在事前确定，在计入期内不再对其进行监测。根据《方法学》的适应条件，基线碳汇量确定为零，即 $\Delta C_{BSL,t}=0$ 。

B.7.3.3 项目活动的监测

本项目将遵照《方法学》的要求，在项目运行期内对所有造林活动、营林活动以及温室气体排放有关的活动进行监测，主要包括：

(a) 造林活动：包括确定种源、育苗、林地清理和整地方式、栽植、成活率和保存率调查、补植、除草、施肥等措施；

(b) 营林活动：抚育、间伐、施肥、主伐、更新、病虫害防治和防火措施等；

(c) 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、边等）。

B.7.3.4 监测频率

B.7.3.5 项目林木生物碳储量的监测

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》指出的下述程序完整地进行监测：

第一步：在每个监测年份，对项目区内的固定样地进行每木检尺，起测胸径为 5.0 cm，测量并记录每株树的胸径和树高。

第二步：首先，利用材积公式计算单株林木树干材积，然后采用方法学中公式(6) 材积量公式计算单株林木生物量；其次，由单株生物量计算整个样地的生物量；最后，依据林木的含碳率，采用方法学中公式（4）把样地生物量换算成样地生物质碳储量。

第三步：根据《方法学》中的下述公式计算第 i 层样地碳储量平均数（即：平均单位面积林木生物质碳储量估计值）及其方差。

$$C_{TREE,i,t} = \frac{\sum_{p=1}^{n_i} C_{TREE,p,i,t}}{n_i} \quad (7)$$

$$S_{C_{TREE,i,t}}^2 = \frac{\sum_{p=1}^{n_i} (C_{TREE,p,i,t} - C_{TREE,i,t})^2}{n_i * (n_i - 1)} \quad (8)$$

式中：

- $C_{TREE,i,t}$ 第 t 年第 i 项目碳层平均单位面积林木生物质碳储量的估计值；
t CO₂-e ha⁻¹
- $C_{TREE,p,i,t}$ 第 t 年第 i 项目碳层样地 p 的单位面积林木生物质碳储量； t
CO₂-e ha⁻¹
- n_i 第 i 项目碳层的样地数
- $S_{C_{TREE,i,t}}^2$ 第 t 年第 i 项目碳层平均单位面积林木生物质碳储量估计值的方差； (t CO₂-e ha⁻¹)²
- p 1,2,3……第 i 项目碳层中的样地
- i 1,2,3……项目碳层

t 1,2,3.....自项目活动开始以来的年数

第四步：利用《方法学》中下述公式计算项目总体碳储量平均数（平均单位面积林木生物质碳储量估计值）及其方差。

$$C_{TREE,t} = \sum_{i=1}^M (w_i * C_{TREE,i,t}) \quad (9)$$

$$S_{C_{TREE,t}}^2 = \sum_{i=1}^M (w_i^2 * \frac{S_{C_{TREE,i,t}}^2}{n_i}) \quad (10)$$

式中：

$C_{TREE,t}$ 第 t 年项目边界内的平均单位面积林木生物质碳储量的估计值； t CO₂-e ha⁻¹

w_i 第 i 项目碳层面积与项目总面积之比， $w_i=A_i/A$ ； 无量纲

$C_{TREE,i,t}$ 第 t 年第 i 项目碳层的单位面积林木生物质碳储量的估计值； t CO₂-e ha⁻¹

$S_{C_{TREE,t}}^2$ 第 t 年，项目总体平均数（平均单位面积林木生物质碳储量）估计值的方差； (t CO₂-e ha⁻¹)²

$S_{C_{TREE,i,t}}^2$ 第 t 年第 i 项目碳层平均单位面积林木生物质碳储量估计值的方差； (t CO₂-e ha⁻¹)²

n_i 第 i 项目碳层的样地数

M 项目边界内估算林木生物质碳储量的分层总数

i 1,2,3.....项目碳层

t 1,2,3.....自项目活动开始以来的年数

第五步：采用《方法学》中的下述公式计算项目边界内单位面积林木生物质碳储量估计值的不确定性（相对误差限）。

$$u_{C_{TREE,t}} = \frac{t_{VAL} * S_{C_{TREE,t}}}{C_{TREE,t}} \quad (11)$$

- $u_{C_{TREE,t}}$ 第 t 年，项目边界内平均单位面积林木生物质碳储量的估计值的不确定性（相对误差限）；%。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 是林木生物量估算的分层总数），置信水平为 90%，查 t 分布双侧分位数表获得。例如：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)”可以计算得到 t 值为 1.6794
- $C_{TREE,i,t}$ 第 t 年第 i 项目碳层的单位面积林木生物质碳储量的估计值； t $CO_2-e ha^{-1}$
- $S_{C_{TREE,t}}$ 第 t 年，项目总体平均数（平均单位面积林木生物质碳储量）估计值的方差的平方根； t $CO_2-e ha^{-1}$

第六步：采用《方法学》中的下述公式计算第 t 年项目边界内林木总生物质碳储量。

$$C_{TREE,t} = A \times C_{TREE,t} \quad (12)$$

- $C_{TREE,t}$ 第 t 年项目边界内林木生物质碳储量的估计值； t CO_2-e
- A 项目边界内各碳层的面积总和；ha
- $C_{TREE,t}$ 第 t 年项目边界内平均单位面积林木生物质碳储量的估计值； t $CO_2-e ha^{-1}$
- t 1,2,3……自项目活动开始以来的年数

第七步：采用《方法学》中下述公式计算项目边界内林木生物质碳储量的年变化量。

$$dC_{TREE(t_1,t_2)} = \frac{C_{TREE,t_2} - C_{TREE,t_1}}{T} \quad (13)$$

- $dC_{TREE(t_1,t_2)}$ 第 t_1 年和第 t_2 年之间项目边界内林木生物质碳储量的年变化量； t CO_2-e

- $C_{TREE,t}$ 第 t 年时项目边界内林木生物质碳储量估计值； t CO_2-e
- T 两次连续测定的时间间隔 ($T = t_2 - t_1$)； a
- t_1, t_2 自项目活动开始以来的第 t_1 年和第 t_2 年

首次核证时，将项目活动开始时的林木生物质碳储量赋值给上述第三步公式 (7) 中的变量 $C_{TREE,i,t}$ ，即： $C_{TREE,i,t_1} = C_{TREE_BSL}$ ，此时， $t_1 = 0$ ， $t_2 =$ 首次核查的年份。

第八步： 计算核查期内第 t 年 ($t_1 \leq t \leq t_2$) 时项目边界内林木生物质碳储量的变化量：

$$\Delta C_{TREE,t} = dC_{TREE(t_1,t_2)} \times 1 \quad (14)$$

- $\Delta C_{TREE,t}$ 第 t 年时项目边界内林木生物质碳储量的年变化量； t CO_2-e
- $dC_{TREE(t_1,t_2)}$ 第 t_1 年和第 t_2 年之间项目边界内林木生物质碳储量的年变化量； t CO_2-e
- 1 1 年； a

B.7.3.6 项目边界内温室气体排放量增加的监测

造林碳汇项目在计入期内难以预估的增加温室气体排放的主要包括森林火灾、病虫害、毁林等重大事件，《方法学》只着重指明需考虑森林火灾的影响。因此，在项目计入期内需监测火灾发生的情况。若出现森林火灾，需监测和计算地上林木生物量燃烧所引起的温室气体排放。可按照《方法学》中的下述公式进行这部分排放量的计算。

$$GHG_{E,t} = GHG_{FF-TREE,t} + GHG_{FF-DOM,t} \quad (15)$$

式中：

- $GHG_{E,t}$ 第 t 年时，项目边界内温室气体排放的增加量； t CO_2-e/a
- $GHG_{FF-TREE,t}$ 第 t 年时，项目边界内由于森林火灾引起林木地上生物质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放的增加量； t CO_2-e/a
- $GHG_{FF-DOM,t}$ 第 t 年时，项目边界内由于森林火灾引起死有机物燃烧造

成的非 CO₂ 温室气体排放的增加量，tCO₂-e/a

t 1, 2, 3……项目开始以后的年数，年 (a)

公式(16)右边的两个变量的计算如下：

$$GHG_{FF-TREE,t} = 0.001 * \sum_{i=1}^M A_{BURN,i,t} * b_{TREE,i,tL} * COMF_i * (EF_{CH_4,i} * GWP_{CH_4} + EF_{N_2O,i} * GWP_{N_2O})$$

(16)

式中：

GHG_{FF-TREE,t} 第 t 年时，项目边界内由于森林火灾引起林木地上生物质燃烧造成的非 CO₂ 温室气体排放的增加量；t CO₂-e/a

A_{BURN,i,t} 第 t 年时，第 i 项目碳层发生燃烧的土地面积，ha

b_{TREE,i,tL} 火灾发生前，项目最近一次核查时（第 t_L 年）第 i 项目碳层的林木地上生物量，采用《方法学》第 5.8.1 节中林木地上生物量与蓄积量的相关函数 f_{AB,j(V)} 计算获得。如果只是发生地表火，即林木地上生物量未被燃烧，则 **B_{TREE,i,t}** 设定为 0，td.m/ha

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_{N₂O} N₂O 排放因子；g N₂O/kg 燃烧的干物质 d.m

GWP_{CH₄} CH₄ 的全球增温潜势，用于将 CH₄ 转换成 CO₂ 当量，缺省值 25

GWP_{N₂O} N₂O 的全球增温潜势，用于将 N₂O 转换成 CO₂ 当量，缺省值 298

i 1, 2, 3……项目碳层，根据第 t_L 年核查时的分层确定

t 1, 2, 3……项目开始以后的年数，年 (a)

0.001 kg 与 t 的转换系数

$$GHG_{FF-DOM,t} = 0.07 * \sum_{i=1} [A_{BURN,i,t} * (C_{DW,i,tL} + C_{LI,i,tL})]$$

(17)

式中：

$\text{GHG}_{\text{FF-DOM},t}$	第 t 年时，项目边界内由于森林火灾引起死有机物燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放的增加量； $t \text{ CO}_2\text{-e/a}$
$A_{\text{BURN},i,t}$	第 t 年时，第 i 项目碳层发生燃烧的土地面积，ha
$C_{\text{DW},i,tL}$	火灾发生前，项目最近一次核查时（第 t_L 年）第 i 层的枯死木单位面积碳储量，使用方法学第 5.8.3 节的方法计算， $t \text{ CO}_2\text{-e/ha}$
$C_{\text{LL},i,tL}$	火灾发生前，项目最近一次核查时（第 t_L 年）第 i 层的枯落物单位面积碳储量，使用方法学第 5.8.4 节的方法计算， $t \text{ CO}_2\text{-e/ha}$
i	1, 2, 3……项目碳层，根据第 t_L 年核查时的分层确定
t	1, 2, 3……项目开始以后的年数，年（a）
0.07	非 CO_2 排放量占碳储量的比例，使用 IPCC 缺省值（0.07）

在计算时需按《方法学》处理以下情况：

（1）森林火灾引起林木地上生物质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放，需使用最近一次项目核查时（ t_L ）划分的碳层、各碳层林木地上生物量数据和燃烧因子进行计算。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 CO_2 温室气体排放量都假定为 0。

（2）森林火灾引起死有机物质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放，应使用最近一次核查（ t_L ）的死有机质碳储量计算。第一次核查时由于火灾导致死有机质燃烧所引起的非 CO_2 温室气体排放量设定为 0。

监测和计算林木生物量的工作在 CCER 造林项目活动中既重要又有相当的难度，为此《方法学》对林木生物量的计算精度提出了具体的定量要求。

首先，给出如下的林木生物量相对误差的定义和计算方法：

$$RE_{\max} = u_{b_{\text{TREE},t}} \quad (18)$$

式中：

- RE_{max} 最大允许相对误差%
- $u_{bTREE,t}$ 第 t 年时项目边界内平均单位面积林木碳储量的不确定性，%
- t 1, 2, 3……项目开始以后的年数，年 (a)

其次，要求林木平均生物量计算结果的最大允许相对误差不得大于 10%。如果 RE_{max} 大于 10%，项目业主可采取以下任何一种方法进行改进或补偿：

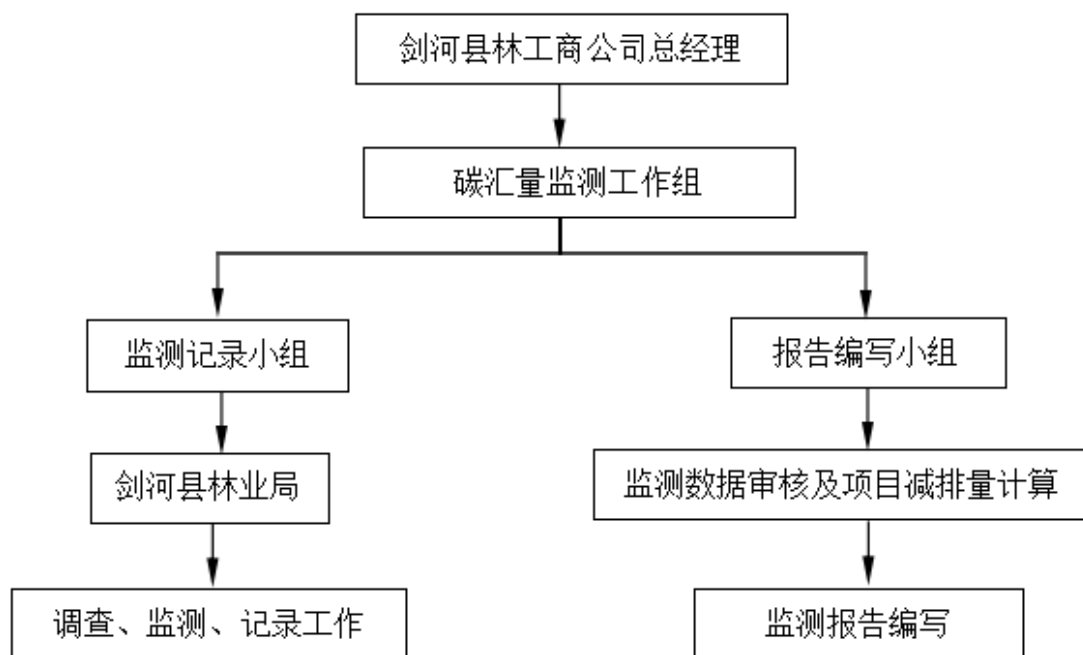
1. 额外增加样地数量；或
2. 按相对误差值的大小扣减不同比例的碳储量变化的估算量。扣减率 (DR) 的设定值列于下表。但当相对误差达到较高程度时，即大于 30%，不能再以碳储量进行补偿，而必须采取增加样地数量的实质行动提高监测的精度。

表 B-7 林木生物量扣减率

相对误差范围	扣减率 (DR)
小于或等于 10%	0%
大于 10%但小于或等于 20%	6%
大于 20%但小于或等于 30%	11%
大于 30%	须额外增加样地数量，从而使测定结果达到精度要求

B.7.3.7 监测组织与管理

为启动和推进本项目的实施与顺利运行，加强对本项目活动监测工作的开展和管理，剑河县林工商公司针对本碳汇造林项目专门成立了温室气体自愿减排监测工作组，工作组由剑河县林工商公司总经理直接领导，设监测小组和资料收集编写小组，委托林业局相关科室工作人员与调查大队设计人员共同组成监测工作组。总经理在碳汇造林项目监测管理全过程中，负责宏观指导，对重大事宜进行决策。监测记录小组在项目所在的单位配合下开展监测工作，负责数据监测、记录、资料保存。资料收集编写小组负责监测数据审核和项目减排量计算，完成项目监测报告的编写。本项目监测组织结构示意图如下：



C 部分：项目运行期及计入期

C.1.项目运行期

C.1.1.项目活动的开始日期

>>2006年4月1日

C.1.2.项目运行期

>>2006年4月1日至2026年3月31日

C.2.项目计入期

C.2.1.计入期开始日期

>>2006年4月1日

C.2.2 计入期

>>本项目计入期为20年

D 部分：环境影响

D.1.环境影响分析

>> 造林项目能提高森林覆盖率，增加碳汇量，减缓气候变暖，同时将带来如下额外的环境效益：

(1) 生物多样性与生态系统完整性

本项目选用造林树种为本地乡土树种，适生能力强，温暖湿润的气候对种植马尾松和杉木林非常有利，能快速郁闭成林，增加森林面积，增强森林生态系统适应气候变化的能力。同时，项目将优化当地森林和景观生态系统结构，为动物构建生物迁移廊道，有利于保护生物多样性。20 年不采伐林木的经营方式比较传统经营方式更多的保留了项目区内植被的种类和数量，对比传统营林措施，本项目将有助于保护当地生物多样性和生态系统完整性。

(2) 土壤及水土保持

根据《方法学》适应性要求，本项目在经营活动过程中采用不炼山、不全垦的营林措施，对土壤产生的扰动面积未超过 10%，除了小范围的清除杂草，不破坏原有的灌木、散生林木等原生植被。故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，还会因为种植更多数量和种类的林木促进林下土壤养分循环及水土保持功能，减缓水土流失、石漠化等自然灾害导致的土地退化不利影响。

(3) 火灾风险

通过培训增强当地群众及相关人员的防火意识，通过加强巡逻、监控，以及构建防火林带的方式降低火灾发生的几率。

D.2.环境影响评价

>>不适用

E 部分：社会经济影响

E.1.社会经济影响分析

(1) 就业

拟议项目的实施，将推动贵州省林业产业的发展，满足国民经济和社会可持续发展对林产品的需求，特别是对减轻现有森林资源尤其是天然林资源保护的壓力，緩解工业原料缺口，具有重大意义；促进农业产业结构调整，壮大地方林业经济，增加林业收入，也是解决“三农”问题的重要举措；形成产业发展与生态建设互相促进、资源优势充分发挥的生态产业新格局，有利于促进林业可持续发展。拟议项目建成后，带动了项目区及周边地带劳动力的就业问题，为农民开拓脱贫致富的道路。拟议项目展开期间预计每年可提供数千个劳动力的就业机会，从事造林整地、栽植、扶育、管护、施肥等林业生产活动。

(2) 加强社会凝聚力

农户或社区个体难以成功运营项目的整个流程(投资—生产—销售)，尤其当木材和非木材林产品的生产周期远远长于传统农产品的时候。这种组织结构上的欠缺也导致他们克服上述所提到的技术障碍。拟议造林项目将在个人、社区、当地政府之间形成紧密互动关系，并形成社会和生产服务的网络。

(3) 技术培训和示范

社区调查的结果显示社区农户往往在获得高质量的种源和培育高成活率的幼苗以及防治火灾、森林病虫害等方面缺乏必需的技能。这也是当地社区农户营林的一个重要的障碍。在拟议造林项目中，当地林业部门将组织培训，帮助他们解决执行拟议造林项目活动中遇到的问题，比如说苗木选择、苗圃管理、整地、再造林模式、和病虫害综合治理等。

E.2.社会经济影响评价

(1) 文化资源

在拟议项目区没有发现文化遗产或文化保护区，所以拟议造林项目活动不会产生不可逆转的对文化遗产的破坏。另外，拟议项目不涉及任何当地社会集会或其它公众活动，因此不会影响正常的地方集会和宗教活动。

(2) 经济风险

潜在的经济风险是拟议项目所营造的林地管理不善，比如遭到了病虫害或火灾风险，引起项目失败或带来农户的经济损失。这些风险将通过对农民和社区的技术援助和培训予以缓解。技术援助和培训由当地林业系统技术推广部门完成。也将给农民提供技术上的帮助。没有发现明显的潜在风险。尽管没有发现重大的社会经济负面影响，针对潜在风险的监测计划和减缓措施都将予以实施。

F 部分：利益相关方分析

F.1. 收集当地利益相关方的评论

利益相关方评价意见的收集工作于 2006 年 2 月 6 日~26 日通过“问卷调查”方式进行。本次问卷调查共发出 100 份，收回 100 份，回收率 100%。调查对象主要为剑河县林业局工作人员和拥有土地使用权的村民及集体代表，其能够充分代表利益相关方的意见和建议。调查对象年龄范围为 20-61 岁之间，人群结构的年龄、学历分布信息见下表：

表 F-1 相关方信息表

调查项	人数	100
性别	男	63
	女	37
年龄	30 岁以下	14
	30-50 岁	53
	50 岁以上	33
教育程度	初中及以下	49
	高中	23
	大专及以上	28

F.2.当地利益相关方的评论概要

问卷调查结果如下表：

表 F-2 问卷调查结果统计表

问题	结果	占比
1.您是否支持碳汇造林项目？	是	100%
	否	0%
2.您是否认为拟议碳汇造林项目可以促进当地可持续发展？	是	100%
	否	0%
3.您认为营造碳汇林是否可以增加当地农民就业机会和经济收入？	是	100%
	否	0%
4. 您认为拟议碳汇造林项目有哪些效益？	创造就业、经济效益、生态效益	
5.您希望参与拟议项目的哪些活动？	参加有关宣传和培训、造林和营林活动	

F.3.关于处理当地利益相关方评论的报告

所有的相关方都支持本碳汇造林项目活动的开展，均认为拟议项目具有创造就业、经济效益和生态效益，能增加当地农民就业机会和经济收入，促进当地可持续发展。在项目设计中，充分考虑了调查获得的这些意见：需要进行更多的培训和宣传活动，以让当地农户了解碳汇交易的知识；让当地农户参加有关项目的造林和营林活动。

G 部分：附件**附件 1：申请备案的企业法人联系信息**

企业名称：	剑河县林工商公司
地址：	贵州省剑河县革东镇团结路 7 号
邮编：	
电话：	
传真：	
电子邮箱：	
网站：	
法人代表姓名：	杨桃
职位：	总经理
姓名：	杨桃
部门：	
手机：	
传真：	
电话：	
电子邮箱：	948413391@qq.com