

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目 方法学（第一批）

成都市生态环境局

2020 年 10 月

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目 方法学（第一批）

方法学编号	方法学名称
能源替代类-01	成都市供热锅炉使用电能或天然气替代碳减排项目方法学
能源替代类-02	成都市机场光伏+储能静变电源（GPU）系统替代燃油碳减排项目方法学
资源节约类-01	成都市节能改造碳减排项目方法学
生态保护类-01	成都市造林管护碳减排项目方法学
生态保护类-02	成都市天府绿道碳减排项目方法学
生态保护类-03	成都市川西林盘碳减排项目方法学
生态保护类-04	成都市湖泊湿地碳减排项目方法学
生态保护类-05	成都市测土配方施肥碳减排项目方法学

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学

供热锅炉电能或天然气替代

（能源替代类-01）

1.来源

按照《成都市人民政府关于构建“碳惠天府”机制的实施意见》（成府发〔2020〕4号）工作要求，着力构建制度标准体系，统筹推进项目开发消纳，特编制《成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学 供热锅炉电能或天然气替代》（能源替代类-01）。

成都市供热锅炉电能或天然气替代碳减排项目通过使用电能/天然气替代燃煤、电能替代天然气从而减少温室气体排放，其减排量等于一定时间内锅炉使用燃煤供热的温室气体排放量减去使用电能/天然气供热的温室气体排放量、或一定时间内锅炉使用天然气供热的温室气体排放量减去使用电能供热的温室气体排放量。

2.定义

本方法学应用了以下定义：

锅炉辅助设备：主要指给水设备、通风设备、燃料供应和排渣除尘设备、汽水管道及附件以及检测仪表和自动控制设备等。

供热效率：指锅炉有效输出的热量与输入热量之比。平均净供热效率指锅炉在一个较长的时间段内（如一年）的供

热效率，该时间段包括了有代表性的负荷和运行模式（包括启动阶段）。

排放因子：表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。如每单位化石燃料消耗所对应的二氧化碳排放量、购入的每千瓦时电量所对应的二氧化碳排放量等。

3.适用条件

本方法学适用于成都市范围内锅炉使用电能/天然气替代燃煤、电能替代燃气供热项目所产生的碳减排量的核算。

具体见表 1。

表 1 可使用本方法学的项目活动

项目类型	描 述
1	改造现有锅炉。对现有锅炉进行改造，锅炉使用电能或天然气替代燃煤、或使用电能替代燃气进行供热，且不通过技术改造或更换设备无法实现该目的。
2	替代现有锅炉。使用新的电能或天然气锅炉替代现有燃煤锅炉，或使用新的电能锅炉替代现有燃气锅炉。

使用本方法学必须符合以下条件：

（1）项目实施后，锅炉产生的热能：

- a.不用于发电；
- b.不用于居民供热；
- c.仅用于相关企事业单位生产或公共服务供热。

（2）项目历史活动情况：

- a.非新建项目；
- b.项目实施前，原锅炉运行期间使用燃煤或燃气进行供热；且项目实施后，锅炉使用电能或天然气完全替代燃煤、

或使用电能替代燃气进行供热；

c.对于改造过程中出现增容情况的，仅适用于原燃煤或原燃气锅炉容量替代部分，其他形式增容部分不适用于本方法学。

(3) 项目活动减排量核算周期以年为单位，最少为 1 年。

4.规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

CDM 小规模项目额外性论证工具

Version 13.0

5.基准线方法

5.1 项目边界

项目边界的空间范围包括：燃气锅炉/电锅炉及其辅助设备。

(1) 对于电能替代燃煤供热项目，应包含由于项目活动导致的项目现场电能消耗（包含锅炉电能消耗和其辅助设备电能消耗）所造成的温室气体排放；

(2) 对于天然气替代燃煤供热项目，应包含由于项目活动导致的项目现场天然气燃烧造成的温室气体排放及其辅助设备电能消耗所造成的温室气体排放；

(3) 对于电能替代天然气供热项目，应包含由于项目

活动导致的项目现场电能消耗（包含锅炉电能消耗和其辅助设备电能消耗）所造成的温室气体排放。

对项目边界内温室气体排放种类的选择见表 2。

表 2 项目边界内温室气体排放种类的选择

排放源		温室气体种类	是否选择	理由或解释
基准 线情 景	燃烧煤炭供热（电能/天然气替代燃煤项目）	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	因简化而排除
		N ₂ O	否	因简化而排除
	燃烧天然气供热（电能替代天然气项目）	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	因简化而排除
		N ₂ O	否	因简化而排除
项目 活动	现场天然气燃烧（天然气替代燃煤项目）	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	因简化而排除
		N ₂ O	否	因简化而排除
	现场电力消耗	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	因简化而排除
		N ₂ O	否	因简化而排除

5.2 项目期和计入期

项目方须说明项目活动的开始时间、计入期和项目期。

项目活动的开始时间是指项目实施改造/替代完成后的投产时间，不得早于 2020 年 1 月 1 日。

计入期是指对拟议项目活动产生的减排量进行计量和

核证的时间区间，计入期开始时间不得早于项目活动的开始时间，不得晚于项目活动结束时间（即原燃煤或燃气锅炉的设计使用到期时间，例如原燃煤或燃气锅炉 2020 年 1 月 1 日投运，设计使用年限为 10 年，则该项目活动结束时间为 2029 年 12 月 31 日）。计入期最长不超过 7 年。

项目期是指自项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

5.3 基准线情景与额外性

（1）电能/天然气替代燃煤项目

基准线情景为：项目活动产生的蒸汽/热水量，全部由原项目所使用的燃煤锅炉替代生产。替代的燃煤锅炉使用的煤种默认为烟煤。

（2）电能替代天然气项目

基准线情景为：项目活动产生的蒸汽/热水量，全部由原项目所使用的天然气锅炉替代生产。

以上两类项目实施前原锅炉对于辅助系统耗电量产生排放，等于原燃煤锅炉辅助设备功率乘以改造后当年锅炉利用小时的 1.5 倍，再乘以四川省电网平均二氧化碳排放因子。对于原燃煤锅炉辅助设备功率无法获得的情况，辅助设备耗电量产生的排放视为零。

根据本方法学的适用条件，电能替代燃煤项目类型属于成都市节能改造项目重点支持对象（即正面清单技术），符合国家及成都市节能降耗工作要求，因此对于年减排量小于

等于 60,000 tCO₂-e 的节能改造项目，参考 CDM“小规模项目额外性论证工具”，免于论证额外性；对于年减排量大于 60,000 tCO₂-e 的节能改造项目，需论证项目活动因存在一个或多个障碍（如政策法规障碍、投资障碍、技术障碍等）而不能实施从而具备额外性。

5.4 基准线排放

5.4.1 电能/天然气替代燃煤项目

（1）基准线排放是指项目活动产生热量完全由原燃煤锅炉替代生产时燃烧煤炭所产生的 CO₂ 排放量，加上在相同运行小时数下，原燃煤锅炉辅助系统因耗电所造成的 CO₂ 排放量（考虑到年运行小时数获取困难，故采用 1.5 倍利用小时数代替）。

计算公式如下：

$$BE = \frac{H}{\eta_{heat, coal}} EF_{coal} + (W_{au, coal} \times 1.5 \times h \times EF_{grid, CM, cd}) \quad (1)$$

式中：

- BE — 设备燃烧煤炭的基准线排放，tCO₂；
- H — 项目活动实施后天然气锅炉/电能锅炉的供热
量，GJ；
- $\eta_{heat, coal}$ — 项目活动实施前原燃煤锅炉设计净供热效
率，%；
- EF_{coal} — 烟煤 CO₂ 排放因子，固定取 0.09599tCO₂/GJ；
- $W_{au, coal}$ — 原燃煤锅炉辅助设备功率，MW；
- h — 锅炉的年利用小时数，h；

$EF_{grid,CM,cd}$ — 四川省电网平均二氧化碳排放因子，
tCO₂/MWh。

(2) 确定项目活动实施后，天然气锅炉/电能锅炉的供热量 H ：

H 应根据项目实施后，锅炉的供热量来确定。锅炉供热量根据项目锅炉消耗电能/燃气量进行计算，计算公式如下：

a. 对于电锅炉：

$$H = E \times \eta_{heat,E} \times 3.6 \quad (2)$$

式中：

E — 因项目活动的实施，锅炉的年用电量，MWh；

$\eta_{heat,E}$ — 电锅炉设计净供热效率，%；

3.6 — MWh 与 GJ 的单位转换系数。

b. 对于燃气锅炉：

$$H = V_{NG} \times NCV_{NG} \times \eta_{heat,NG} \quad (3)$$

式中：

V_{NG} — 项目活动使用的天然气消耗总量，万 Nm³；

NCV_{NG} — 项目使用的天然气的低位发热值实测值，GJ/
万 Nm³；

$\eta_{heat,NG}$ — 燃气锅炉设计净供热效率，%。

5.4.2 电能替代天然气项目

(1) 基准线排放是指项目活动产生热量完全由原天然气锅炉替代生产时燃烧天然气所产生的 CO₂ 排放量，加上在相同运行小时数下，原燃气锅炉辅助系统因耗电所造成的

CO₂ 排放量（考虑到年运行小时数获取困难，故采用 1.5 倍利用小时数代替）。

计算公式如下：

$$BE = \frac{H}{\eta_{heat,NG}} EF_{NG} + (W_{au,NG} \times 1.5 \times h \times EF_{grid,CM,cd}) \quad (4)$$

式中：

- BE — 天然气的基准线排放，tCO₂；
- H — 项目活动实施后电能锅炉的供热量，GJ；
- $\eta_{heat,NG}$ — 项目活动实施前原燃气锅炉设计净供热效率，%；
- EF_{NG} — 天然气 CO₂ 排放因子，固定取 0.05617tCO₂/GJ；
- $W_{au,NG}$ — 原燃气锅炉辅助设备功率，MW；
- h — 锅炉的年利用小时数，h；
- $EF_{grid,CM,cd}$ — 四川省电网平均二氧化碳排放因子，tCO₂/MWh。

（2）确定 H ：

H 应根据项目实施后，锅炉的供热量来确定。锅炉供热量根据项目锅炉消耗电能进行计算，计算公式如下：

$$H = E \times \eta_{heat,E} \times 3.6 \quad (5)$$

式中：

- E — 因项目活动的实施，锅炉的年用电量，MWh；
- $\eta_{heat,E}$ — 电锅炉设计净供热效率，%；
- 3.6 — MWh 与 GJ 的单位转换系数。

5.5 项目期排放

(1) 对于电能替代燃煤/天然气项目，项目排放包括由于项目活动造成电能消耗所产生的 CO_2 排放（包含辅助设备耗电所造成的排放）。

计算公式如下：

$$PE = (E + E_{au}) \times EF_{grid,GM,cd} \quad (6)$$

式中：

- PE — 项目期排放量， tCO_2 ；
- E — 项目活动实施后，锅炉的年用电量， MWh ；
- E_{au} — 电锅炉的辅助设备耗电量， MWh ；
- $EF_{grid,GM,cd}$ — 四川省电网平均二氧化碳排放因子， tCO_2/MWh 。

(2) 对于天然气替代燃煤供热项目，项目排放包括由于项目活动的实施导致的项目现场燃烧天然气所产生的 CO_2 排放，加上其辅助设备耗电所造成的 CO_2 排放。

计算公式如下：

$$PE = PE_{NG} + (E_{au} \times EF_{grid,GM,cd}) \quad (7)$$

式中：

- PE — 项目期排放量， tCO_2 ；
- E_{au} — 燃气锅炉的辅助设备耗电量， MWh ；
- $EF_{grid,GM,cd}$ — 四川省电网平均二氧化碳排放因子， tCO_2/MWh 。
- PE_{NG} — 由于项目活动的实施导致的项目现场燃烧天

然气所产生的二氧化碳排放量，tCO₂。

计算公式如下：

$$PE_{NG} = V_{NG} \times NCV_{NG} \times EF_{NG} \quad (8)$$

式中：

- V_{NG} — 项目活动使用的天然气消耗量，万 Nm³；
- NCV_{NG} — 项目使用的天然气低位发热值实测值，GJ/万 Nm³；
- EF_{NG} — 天然气 CO₂ 排放因子，固定取 0.05617tCO₂/GJ。

5.6 泄漏

根据本方法学的适用条件，基于鼓励正面清单技术应用、降低监测成本，本方法学不考虑泄漏，视为 0。

5.7 项目减排量的计算

项目减排量的计算公式如下：

$$CDCER = BE - PE \quad (9)$$

式中：

- $CDCER$ — 项目减排量，tCO₂；
- BE — 项目基准线排放量，tCO₂；
- PE — 项目排放量，tCO₂。

如项目原燃煤或燃气锅炉发生转移生产的（不能提供原燃煤锅炉销毁处理证据的视作发生转移生产），则 $CDCER$ 为 0。

6.监测程序

项目参与方需提供相关证明材料和数据，包括：

- 项目符合和满足本方法学适用条件的证明材料；

- 计算项目边界内排放的证明材料和数据。

上述所有数据均须来源于相关部门的文件或按照相关标准进行监测和测定，且公开可查。

6.1 需要监测的数据和参数

本方法学需要监测的数据主要包括：项目现场锅炉消耗电能总量（电能替代燃煤/天然气供热项目）、项目现场锅炉辅助设备消耗电能总量（电能/天然气替代燃煤供热项目）、项目现场锅炉消耗的天然气总量（天然气替代燃煤供热项目）、燃气替代燃煤锅炉使用的天然气年平均低位发热值、锅炉的年利用小时数。

具体描述和数据来源参见下表：

数据/参数	E
单位	MWh
应用的公式编号	公式（2）、（5）、（6）
描述	电能替代燃煤/天然气供热项目，项目现场锅炉消耗电能总量
数据源	现场测量
监测频次	连续监测，每年汇总
说明	/

数据/参数	E_{au}
单位	MWh
应用的公式编号	公式（6）、（7）
描述	电能/天然气替代燃煤供热项目，项目现场锅炉辅助设备消耗电能总量
数据源	现场测量
监测频次	连续监测，每年汇总
说明	/

数据/参数	V_{NG}
单位	Nm^3
应用的公式编号	公式（3）、（8）
描述	燃气替代燃煤供热项目，项目现场锅炉消耗的天然气总量
数据源	现场测量
监测频次	连续监测，每年汇总
说明	/

数据/参数	NCV_{NG}
单位	GJ/万 Nm^3
应用的公式编号	公式（3）、（8）
描述	燃气替代燃煤锅炉使用的天然气年平均低位发热值
数据源	数据源优先顺序： （a）实测值； （b）缺省值：389.31GJ/万 Nm^3 （数据来源：中国能源统计年鉴 2013）
监测频次	-
说明	/

数据/参数	h
单位	h
应用的公式编号	公式（1）、（4）
描述	锅炉的年利用小时数
数据源	企业生产相关报表或记录进行计算，等于项目年生产蒸汽吨数除以设备单位小时蒸吨数。
监测频次	-
说明	/

6.2 不需要监测的数据和参数

本方法学中不需要监测的数据和参数主要包括：项目实施前原燃煤锅炉设计净供热效率、电锅炉设计净供热效率、燃气锅炉设计净供热效率、项目实施前原燃气锅炉设计净供

热效率、四川省电网平均二氧化碳排放因子。

具体描述和数据来源参见下表。

数据/参数	$\eta_{heat,coal}$
单位	%
应用的公式编号	公式（1）
描述	项目实施前，原燃煤锅炉设计净供热效率
数据源	原燃煤锅炉铭牌设计净供热效率

数据/参数	$\eta_{heat,E}$
单位	%
应用的公式编号	公式（2）、（5）
描述	电锅炉设计净供热效率
数据源	电锅炉铭牌设计净供热效率

数据/参数	$\eta_{heat,NG}$
单位	%
应用的公式编号	公式（3）
描述	燃气锅炉设计净供热效率
数据源	燃气锅炉铭牌设计净供热效率

数据/参数	$\eta_{heat,NG}$
单位	%
应用的公式编号	公式（4）
描述	项目实施前，原燃气锅炉设计净供热效率
数据源	原燃气锅炉铭牌设计净供热效率

数据/参数	$EF_{grid,CM,cd}$
单位	tCO ₂ /MWh
应用的公式编号	公式（1）、（4）、（6）、（7）
描述	四川省电网平均二氧化碳排放因子
数据源	默认值：0.1031（数据来源：《四川省碳排放强度表征指标及核算方法（试行）》（川环函〔2019〕774号））

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学

机场光伏+储能静变电源（GPU）系统

替代燃油

（能源替代类-02）

1.来源

按照《成都市人民政府关于构建“碳惠天府”机制的实施意见》（成府发〔2020〕4号）工作要求，着力构建制度标准体系，统筹推进项目开发消纳，特编制《成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学 机场光伏+储能静变电源（GPU）系统替代燃油》（能源替代类-02）。

成都市机场光伏+储能静变电源（GPU）系统替代燃油碳减排项目通过使用光伏+储能静变电源（GPU）系统替代飞机辅助动力装置（APU）从而减少温室气体排放，其减排量等于一定时间内 APU 燃烧航空煤油发电产生的温室气体排放量减去 GPU 电力消耗所产生的温室气体排放量。

2.定义

本方法学应用了以下定义：

光伏+储能静变电源（GPU）系统：将光伏发电、锂电池储能和 400Hz 中频静变电源系统有效整合，实现机场微电网系统功率自适应调节，同时提供飞机检修和维保作业时所需的电力。

飞机辅助动力装置（APU）：在大、中型飞机和大型直升机上安装的独立小型动力装置，以减少对机场地面供电设备的依赖。

净供电效率：飞机辅助动力装置（APU）单位航空煤油耗用量对应净输出的电量。

活动水平：量化导致温室气体排放的生产或消费活动的活动量。如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量等。

排放因子：表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。如每单位化石燃料消耗所对应的二氧化碳排放量、购入的每兆瓦时电量所对应的二氧化碳排放量等。

3.适用条件

本方法学适用于成都市机场光伏+储能静变电源（GPU）系统替代燃油项目所产生的碳减排量的核算。使用本方法学必须符合以下条件：

（1）项目实施前，飞机检修和维保作业时所需的电力全部由飞机辅助动力装置（APU）提供；且项目实施后，使用光伏+储能静变电源（GPU）系统完全替代航空煤油提供所需的电力；

（2）项目活动减排量核算周期以年为单位，最少为 1 年。

4.规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期

的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

5.基准线方法

5.1 项目边界

项目边界为机场飞机检修和维保作业区域。项目活动的温室气体排放量包含飞机检修和维保作业时购入的电力所对应的温室气体排放。

对项目边界内温室气体排放种类的选择见表 1。

表 1 项目边界内温室气体排放种类的选择

	排放源	温室气体种类	是否选择	理由或解释
基准线情景	飞机辅助动力装置（APU）	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	因简化而排除
		N ₂ O	否	因简化而排除
项目活动	光伏+储能静变电源系统（GPU）	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	因简化而排除
		N ₂ O	否	因简化而排除

5.2 项目期和计入期

项目方须说明项目活动的开始时间、计入期和项目期。

项目活动的开始时间是指光伏+储能静变电源（GPU）系统验收合格并投入商业运营日期，不得早于 2020 年 1 月 1 日。

计入期是指对拟议项目活动产生的减排量进行计量和核证的时间区间，计入期开始时间不得早于项目活动的开始时间，不得晚于项目活动结束时间。计入期最长不超过 7 年。

项目期是指自项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

5.3 基准线情景与额外性

基准线情景是指项目活动所需的电力全部由飞机辅助动力装置（APU）使用航空煤油提供。

根据本方法学的适用条件，机场光伏+储能静变电源（GPU）系统替代燃油项目类型属于成都市节能改造项目重点支持对象（即正面清单技术），符合国家及成都市节能降耗工作要求，因此对于年减排量小于等于 60,000 tCO₂-e 的项目，参考 CDM“小规模项目额外性论证工具”，免于论证额外性；对于年减排量大于 60,000 tCO₂-e 的项目，需论证项目活动因存在一个或多个障碍（如政策法规障碍、投资障碍、技术障碍等）而不能实施从而具备额外性。

5.4 基准线排放

基准线排放是指基准线情景下，飞机辅助动力装置（APU）燃烧航空煤油产生的 CO₂ 排放量。

计算公式如下：

$$BE = \sum_i \left(\frac{E_i}{\eta} \times NCV \times CC \times OF \times \frac{44}{12} \right) \quad (1)$$

式中：

BE	— 项目活动的基准线排放， tCO_2 ；
E_i	— 因项目活动实施，飞机检修和维保作业时，使用第 i 台 GPU 系统提供的年用电量，MWh；
η	— 飞机 APU 装置平均净供电效率，MWh/t；
NCV	— 航空煤油的低位发热值，GJ/t；
CC	— 航空煤油的单位热值含碳量，tC/GJ；
OF	— 航空煤油的碳氧化率，%；
44/12	— 二氧化碳与碳的分子量之比；
i	— 储能静变电源（GPU）系统的数量，台。

5.5 项目期排放

项目排放包括项目活动造成电力消耗所产生的 CO_2 排放量。

计算公式如下：

$$PE = E_{pv} \times EF_{pv} + E_{grid} \times EF_{grid, CM, cd} \quad (2)$$

式中：

PE	— 项目活动产生的排放， tCO_2 ；
E_{pv}	— 项目活动实施后，GPU 系统使用光伏电力的年用电量，MWh；
E_{grid}	— 项目活动实施后，GPU 系统使用电网电力的年用电量，MWh；
EF_{pv}	— 光伏发电二氧化碳排放因子， tCO_2/MWh ；
$EF_{grid, CM, cd}$	— 四川省电网平均二氧化碳排放因子， tCO_2/MWh 。

5.6 泄漏

根据本方法学的适用条件，基于鼓励正面清单技术应用、降低监测成本，本方法学不考虑泄漏，视为 0。

5.7 项目减排量的计算

项目减排量的计算公式如下：

$$CDCER = BE - PE \quad (3)$$

式中：

- $CDCER$ — 项目减排量， tCO_2 ；
- BE — 项目活动的基准线排放， tCO_2 ；
- PE — 项目活动产生的排放， tCO_2 。

6. 监测程序

项目参与方需提供相关证明材料和数据，包括：

- 项目符合和满足本方法学适用条件的证明材料；
- 计算项目边界内排放的证明材料和数据。

上述所有数据均须来源于相关部门的文件或按照相关标准进行监测和测定，且公开可查。

6.1 需要监测的数据和参数

本方法学需要监测的数据主要包括：因项目活动实施飞机检修和维保作业时使用 GPU 系统提供的年用电量、飞机 APU 装置平均净供电效率、项目活动实施后 GPU 系统使用光伏电力的年用电量、项目活动实施后 GPU 系统使用电网电力的年用电量、航空煤油的低位发热值。

具体描述和数据来源参见下表：

数据/参数	E_i
单位	MWh
应用的公式编号	公式（1）
描述	因项目活动实施，飞机检修和维保作业时，使用第 i 台 GPU 系统提供的年用电量
数据源	GPU 系统电力计量表计进行监测，并与购电结算票据进行交叉核对
监测频次	连续监测，每年汇总
说明	/

数据/参数	η
单位	MWh/t
应用的公式编号	公式（1）
描述	飞机 APU 装置平均净供电效率
数据源	APU 装置厂家设计值
监测频次	-
说明	建议取 0.6。飞机 APU（90 kVA）平均每小时油耗设计值为 120 kg 航空煤油，有功功率=视在功率*功率因素=90 kVA*0.8=72 kWh，则飞机 APU 装置平均净供电效率为 72 kWh/120 kg=0.6 MWh/t。

数据/参数	NCV
单位	GJ/t
应用的公式编号	公式（1）
描述	航空煤油的低位发热值
数据源	数据源优先顺序： （a）实测值； （b）默认值：44.1（数据来源：中国民航企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行））； （c）与供应商交易结算合同中的年度平均低位发热值

监测频次	-
说明	/

数据/参数	E_{pv}
单位	MWh
应用的公式编号	公式（2）
描述	项目活动实施后，GPU 系统使用光伏电力的年用电量
数据源	GPU 系统光伏电力计量表计进行监测，并与购电结算票据进行交叉核对
监测频次	连续监测，每年汇总
说明	/

数据/参数	E_{grid}
单位	MWh
应用的公式编号	公式（2）
描述	项目活动实施后，GPU 系统使用电网电力的年用电量
数据源	GPU 系统电网电力计量表计进行监测，并与购电结算票据进行交叉核对
监测频次	连续监测，每年汇总
说明	/

6.2 不需要监测的数据和参数

本方法学中不需要监测的数据和参数主要包括：四川省电网平均二氧化碳排放因子、光伏发电排放因子、航空煤油的单位热值含碳量、航空煤油的碳氧化率。

具体描述和数据来源参见下表。

数据/参数	CC
单位	tC/GJ
应用的公式编号	公式（1）

描述	航空煤油的单位热值含碳量
数据源	默认值：0.0195（数据来源：中国民航企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行））
监测频次	-
说明	/

数据/参数	OF
单位	%
应用的公式编号	公式（1）
描述	航空煤油的碳氧化率
数据源	默认值：100（数据来源：中国民航企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行））
监测频次	-
说明	/

数据/参数	EF_{pv}
单位	tCO ₂ /MWh
应用的公式编号	公式（2）
描述	光伏发电排放因子
数据源	默认值：0（数据来源：《关于做好 2019 年度碳排放报告与核查及发电行业重点排放单位名单报送相关工作的通知》（环办气候函〔2019〕943 号））

数据/参数	$EF_{grid,CM,cd}$
单位	tCO ₂ /MWh
应用的公式编号	公式（2）
描述	四川省电网平均二氧化碳排放因子
数据源	默认值：0.1031（数据来源：《四川省碳排放强度表征指标及核算方法（试行）》（川环函〔2019〕774 号））

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学

节能改造

（资源节约类-01）

1.来源

按照《成都市人民政府关于构建“碳惠天府”机制的实施意见》（成府发〔2020〕4号）工作要求，着力构建制度标准体系，统筹推进项目开发消纳，特编制《成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学 节能改造》（资源节约类-01）。

成都市节能改造碳减排项目通过在成都市工业、建筑、交通运输等企（事）业单位实施节能技术改造，用能单位减少能源使用、提高能效或进行可再生能源替代从而减少温室气体排放，其减排量等于一定时间内节能改造项目各能源品种节能量所对应的温室气体排放量总和。

2.定义

本方法学应用了以下定义：

节能改造项目：包括工业、建筑、交通运输等企（事）业单位实施的余热余压利用、电机能效提升、能量系统优化、可再生能源替代、既有建筑节能改造、绿色照明工程、合同能源管理、能源管控中心建设、分布式能源建设等改造项目。如根据成都市经济和信息化局《关于开展2020年节能改造资金项目申报工作的通知》（成经信财〔2020〕11号）、成都市住房和城乡建设局《关于印发〈成都市公共建筑节能改

造示范项目和补助资金管理办法>的通知)(成住建发[2019] 277号)等文件所开展的项目。

节能量：满足同等需要或达到相同目的的条件下，能源消耗/能源消费减少的数量或可再生能源替代量，以分能源品种实物量进行计量；

基准线情景：即基期，用以比较和确定节能量的、节能改造实施前的时间段。

项目情景：即报告期，用以比较和确定节能量的、节能改造实施后的时间段。

泄漏：由项目活动引起的、发生在项目边界之外、可测量的温室气体源排放的增加量。

项目减排量：节能改造项目各能源品种节能量所对应的温室气体排放量总和。

3.适用条件

本方法学适用于成都市范围内节能改造项目所产生的碳减排量的核算。使用本方法学必须符合以下条件：

(1) 拟开展的项目活动应符合国家、四川省、成都市政府颁布的有关法律、法规和政策措施及相关技术标准或规程；

(2) 拟开展的项目活动符合本方法学关于“节能改造项目”的定义，不包括扩大生产能力、调整产品结构等产生节能效果的活动；

(3) 项目活动减排量核算周期以年为单位，最少为 1

年。

4.规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

用能单位节能量计算方法	GB/T 13234
CDM 小规模项目额外性论证工具	Version 13.0

5.基准线方法

5.1 项目边界

项目边界指项目方实施节能改造项目活动所在用能单位确定的物理界限、场所界限，可以用能单位的整体，或是次级用能单位，或是其组成部分，可通过项目备案（核准或审批）文件、节能报告、竣工报告、可行性研究报告、或节能量审核报告等文件确定。

对项目边界内温室气体排放种类的选择见表 1。

表 1 项目边界内温室气体排放种类的选择

	排放源	温室气体种类	是否选择	理由或解释
基准线情景	化石燃料燃烧和/或消耗电力、热力	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	非主要温室气体排放，忽略
		N ₂ O	否	非主要温室气体排放，忽略
项目活动	化石燃料燃烧和/或消耗电力、热力	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	非主要温室气体排放，忽略
		N ₂ O	否	非主要温室气体排放，忽略

5.2 项目期和计入期

项目方须说明项目活动的开始时间、计入期和项目期。

项目活动的开始时间是指节能改造竣工日期,不得早于 2020 年 1 月 1 日。

计入期是指对拟议项目活动产生的减排量进行计量和核证的时间区间,计入期开始时间不得早于项目活动的开始时间,不得晚于项目活动结束时间。计入期最长不超过 7 年。

项目期是指自项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

5.3 基准线情景与额外性

项目活动的基准线情景即基期,用以比较和确定节能量的、节能改造实施前的时间段。

根据本方法学的适用条件,节能改造项目类型属于成都市节能改造项目重点支持对象(即正面清单技术),符合国家及成都市节能降耗工作要求,因此对于年减排量小于等于 60,000 tCO₂-e 的节能改造项目,参考 CDM“小规模项目额外性论证工具”,免于论证额外性;对于年减排量大于 60,000 tCO₂-e 的节能改造项目,需论证项目活动因存在一个或多个障碍(如政策法规障碍、投资障碍、技术障碍等)而不能实施从而具备额外性。

5.4 节能量计算

项目方须确定减排量核算周期内项目活动所产生的节

能量 E_s ，可按优先顺序选择采用下列方法：

(1)由政府或行业主管部门出具的节能效益审核意见；

(2)由审核机构开展节能量审核；

(3)以减排量核算周期为报告期，根据 GB/T 13234 采用“整体法”计算。

其中，项目活动为可再生能源替代的，其可再生能源替代量即为节能量；节能量以多能源品种计量的，采用各能源品种消费减少的实物量。

5.5 泄漏

根据本方法学的适用条件，基于鼓励正面清单技术应用、降低监测成本，本方法学不考虑泄漏，视为 0。

5.6 项目减排量计算

项目减排量等于节能改造项目各能源品种节能量所对应的温室气体排放总和，采用排放因子法计算，公式如下：

$$CDCER = \sum_i (E_{s,i} \times EF_i) \quad (1)$$

式中：

$CDCER$ — 项目减排量，tCO₂-e；

$E_{s,i}$ — 项目期第 i 种能源的节能量，单位为能源 i 实物量：固体或液体，t；气体，10⁴Nm³；电力，MWh；热力，GJ；

EF_i — 第 i 种能源的二氧化碳排放因子，tCO₂/单位能源 i ；

i — 1, 2, 3..., 能源种类。

6.监测程序

项目参与方需提供相关证明材料和数据，包括：

- 项目符合和满足本方法学适用条件的证明材料；
- 计算项目边界内节能量和减排量的证明材料和数据。

上述所有数据均须来源于相关部门的文件或按照相关标准进行监测和测定，且公开可查。

6.1 需要监测的数据和参数

本方法学需要监测的数据包括各能源种类的节能量。

具体描述和数据来源参见下表：

数据/参数	$E_{s,i}$
单位	该能源常用计量单位：固体或液体燃料，t；气体燃料， 10^4Nm^3 ；电力，MWh；热力，GJ。
应用的公式编号	公式（1）
描述	项目期第 <i>i</i> 种能源的节能量
数据源	数据源优先顺序： （a）由政府或行业主管部门出具的节能效益审核意见； （b）由审核机构开展节能量审核； （c）根据 GB/T 13234 采用“整体法”计算。 其中，项目活动为可再生能源替代的，其可再生能源替代量即为节能量；节能量以多能源品种计量的，采用各能源品种消费减少的实物量。
监测频次	每次申请减排量时监测
说明	/

6.2 不需要监测的数据和参数

本方法学中不需要监测的数据和参数包括各能源种类的二氧化碳排放因子，见附录 A。

附录 A

(资料性附录)

常见能源二氧化碳排放因子

表 A.1 常见能源二氧化碳排放因子表

化石燃料排放因子 ^a	燃料品种	低位发热量 (GJ/t 或 GJ/10 ⁴ Nm ³)	单位热值含 碳量 ^e (tC/GJ)	碳氧化率 ^e
	无烟煤	26.700 ^b	27.49×10 ⁻³	94%
	一般烟煤	19.570 ^c	26.18×10 ⁻³	93%
	原油	41.816 ^d	20.10×10 ⁻³	98%
	燃料油	41.816 ^d	21.10×10 ⁻³	98%
	汽油	43.070 ^d	18.90×10 ⁻³	98%
	柴油	42.652 ^d	20.20×10 ⁻³	98%
	一般煤油	43.070 ^d	19.60×10 ⁻³	98%
	其他油品	40.200 ^b	20.00×10 ⁻³	98%
	液化石油气	50.179 ^d	17.20×10 ⁻³	98%
	天然气	389.310 ^d	15.30×10 ⁻³	99%
电力排放因子	0.5257 tCO ₂ /MWh ^f			
可再生能源排放因子	0 ^g			
热力排放因子	0.11 tCO ₂ /GJ ^h			
a 化石燃料排放因子=低位发热量×单位热值含碳量×燃料碳氧化率×44/12，tCO ₂ /t 或 tCO ₂ /10 ⁴ Nm ³				
b 数据来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》				
c 数据来源为《中国温室气体清单研究》(2007)				
d 数据来源为《中国能源统计年鉴 2013》				
e 数据来源为《省级温室气体清单指南（试行）》，对于移动源本方法学未区分不同车型的排放差异，如汽油、柴油未根据车型细分排放因子				
f 数据来源为《2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》				
g 数据来源为《关于做好 2019 年度碳排放报告与核查及发电行业重点排放单位名单报送相关工作的通知》(环办气候函〔2019〕943 号)				
h 数据来源为 GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则				

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学

造林管护

（生态保护类-01）

1.来源

按照《成都市人民政府关于构建“碳惠天府”机制的实施意见》（成府发〔2020〕4号）工作要求，着力构建制度标准体系，统筹推进项目开发消纳，特编制《成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学 造林管护》（生态保护类-01）。

成都市造林管护碳减排项目通过在无林地上人工营造生态公益林，因树木生长从空气中吸收二氧化碳从而产生碳汇，其减排量等于一定时间内造林管护项目所产生的碳汇量减去因森林火灾等引起的非二氧化碳温室气体排放。

2.定义

造林管护：在无林地上通过人工方式营建森林，营建完成后分时段对林地进行补植、修枝、浇水、培土以及视情况进行割灌、除草等抚育管护活动的过程。

生态公益林：以维护和改善生态环境，保护生态平衡，保护生物多样性等满足人类的生态、社会需求和经济社会的可持续发展为主导功能，主要提供公益林、社会性产品或服务的森林、林木、林地。

小班：内部特征基本一致，与相邻地段有明显区别，而需要采取相同经营措施的森林地块或小区。是森林资源规划

设计调查、统计和森林经营管理的基本单位。

森林资源规划设计调查：以森林经营管理单位或行政区域为调查总体，查清森林、林木和林地资源的种类、分布、数量和质量，客观反映调查区域森林经营管理状况，为编制森林经营方案、开展林业区域规划、指导森林经营管理等需要进行的调查活动。

碳库：碳的储存库，通常包括地上生物量、地下生物量、枯落物、枯死木和土壤有机质碳库。其单位为质量单位。此外，木质林产品也可以视作是一个碳库。

林木生物量：特定时间，林分中所有乔木的重量，包括地上生物量和地下生物量。常用绝干重表示。

碳储量：特定时间，碳库中所储存的碳总量。

基线情景：指在没有碳汇造林项目活动时，在项目所在地的技术条件、融资能力、资源条件和政策法规下，最能合理地代表项目边界内土地利用和管理的未来情景。

项目情景：碳汇造林项目活动下的土地利用和管理情景。

项目边界：由拥有土地所有权或使用权的项目业主或其他项目参与方实施的造林管护活动的地理范围。

基线碳汇量：也叫基线净温室气体汇清除，是基线情景下项目边界内各碳库中的碳储量变化之代数和。

项目碳汇量：也叫实际净温室气体汇清除，是项目情景下项目边界内所选碳库中的碳储量变化量，减去由碳汇造林项目活动引起的项目边界内温室气体排放的增加量。

泄漏：由碳汇造林项目活动引起的、发生在项目边界之外、可测量的温室气体源排放的增加量。

项目减排量：也叫净人为温室气体汇清除，指由于造林项目活动产生的净碳汇量，项目减排量等于项目碳汇量减去基线碳汇量，再减去泄漏量。

3.适用条件

本方法学适用于成都市范围内人工营造的生态公益林所产生的林业碳减排量的核算。使用本方法学必须符合以下条件：

（1）项目活动的土地是 2005 年 2 月 16 日以来的无林地；

（2）造林地权属清晰，具有政府部门出具的相关证明文件；

（3）项目活动不违反任何国家和地方有关法律、法规和政策措施，且符合国家造林技术规程；

（4）仅适用于乔木林，不适用于竹林和灌木林；

（5）项目活动不开展烧除的林地清理活动或其它人为火烧活动；

（6）项目活动不移除地表枯落物、不移除树根、枯死木及采伐剩余物；

（7）项目活动不会造成项目开始前农业活动（作物种植和放牧）的转移。

4.规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订本）适用于本文件。

全国林业碳汇计量监测技术指南 (试行)	(国家林业局, 2011 年)
森林资源规划设计调查技术规程	GB/T 26424
造林技术规程	GB/T 15776
碳汇造林技术规程	LY/T 2252
造林项目碳汇计量监测指南	LY/T 2253
森林抚育规程	GB/T 15781
原木材积表	GB/T 4814
碳汇造林项目方法学	AR-CM-001-V01

5. 基准线方法

5.1 项目边界

项目边界指项目方实施造林管护碳减排项目活动的地理范围，以小班为基本单位，以检查验收报告等文件确定的边界为准。

5.2 碳库和温室气体排放源的选择

对项目边界内碳库的选择见表 1。

表 1 项目边界内碳库的选择

碳库	是否选择	理由或解释
地上生物量	是	这是项目活动产生的主要碳库
地下生物量	是	这是项目活动产生的主要碳库
枯死木	否	保守忽略该碳库
枯落物	否	保守忽略该碳库
土壤有机碳	否	保守忽略该碳库
木产品	否	保守忽略该碳库

对项目边界内温室气体排放源的选择见表 2。

表 2 项目边界内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	生物质燃烧导致的 CO ₂ 排放已在碳储量变化中考虑
		是	有森林火灾发生，会导致生物质燃烧产生 CH ₄ 排放
	CH ₄	否	没有森林火灾发生
		是	有森林火灾发生，会导致生物质燃烧产生 N ₂ O 排放
		否	没有森林火灾发生

5.3 项目期和计入期

项目方须说明项目活动的开始时间、计入期和项目期。项目活动的开始时间是指开始实施造林的日期，不得早

于 2005 年 2 月 16 日。

计入期是指对拟议项目活动产生的减排量进行计量和核证的时间区间，计入期开始时间不得早于项目活动的开始时间，不得晚于项目活动结束时间。计入期最长不超过 20 年。

项目期是指自项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

5.4 碳层划分

根据林分主要属性（优势树种、造林时间等）进行碳层划分，可包括若干个小班。如果在项目边界内由于自然或人为影响（如火灾）或其他因素导致生物量分布格局发生显著变化，则应对分层做出相应调整。

5.5 基准线情景与额外性

根据本方法学的适用条件，在没有拟议项目活动的情况下，基准线情景是保持土地利用现状。

项目活动以推进成都市公园城市建设、提升生态功能为目的，缺乏经济吸引力，因此具备额外性。

5.6 基准线碳汇量

根据本方法学适用条件，造林地为无林地，并且碳库只考虑林木生物量，因此基线情景下碳库的变化量可以忽略不计，取 $\Delta C_{BSL} = 0$ 。

5.7 项目期碳汇量

项目碳汇量，等于第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边

界内林木碳储量变化量，减去项目边界内产生的温室气体排放的增加量。

$$\Delta C_{A(t_1, t_2)} = \Delta C_{(t_1, t_2)} - GHG_{(t_1, t_2)} \quad (1)$$

式中：

$\Delta C_{A(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目碳汇量，tCO₂-e；

$\Delta C_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，林木生物质碳储量的变化量，tCO₂-e；

$GHG_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，由于项目活动的实施所导致的项目边界内非 CO₂ 温室气体排放的增加量，tCO₂-e；

t_1, t_2 — 自项目开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

5.7.1 项目边界内林木生物质碳储量变化量

林木生物质碳储量的变化量是各碳层的林木生物质碳储量的变化量之和：

$$\Delta C_{(t_1, t_2)} = \sum_{i=1} (C_{i, t_2} - C_{i, t_1}) \quad (2)$$

式中：

$\Delta C_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，林木生物质碳储量的变化量，tCO₂-e；

$C_{i, t}$ — 第 t 年时，第 i 碳层林木生物质碳储量，tCO₂-e；

i — 1, 2, 3..., 碳层；

t_1, t_2 — 自项目开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

林木生物质碳储量是利用林木生物量含碳率将林木生

物量转化为碳含量,再利用 CO_2 与 C 的分子量之比将碳含量转换为二氧化碳当量:

$$C_{i,t} = \frac{44}{12} \times \sum_j (B_{i,j,t} \times CF_j) \quad (3)$$

式中:

$C_{i,t}$ — 第 t 年时,第 i 碳层林木生物质碳储量, $\text{tCO}_2\text{-e}$;

$B_{i,j,t}$ — 第 t 年时,第 i 碳层树种 j 的生物量, td.m. ;

CF_j — 树种 j 的生物量中的含碳率, $\text{tC}(\text{td.m.})^{-1}$;

i — 1, 2, 3..., 碳层;

j — 1, 2, 3..., 第 i 碳层中的树种;

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数;

$\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比。

选择采用下列其中一种方法来计算林木生物量:

(1) 生物量方程法

$$B_{i,j,t} = f_i(x_{1_{i,j,t}}, x_{2_{i,j,t}}, x_{3_{i,j,t}}, \dots) \times N_{i,j,t} \times A_{i,t} \quad (4)$$

式中:

$B_{i,j,t}$ — 第 t 年时,第 i 碳层树种 j 的生物量, td.m. ;

$f_i(x_{1_{i,j,t}}, x_{2_{i,j,t}}, x_{3_{i,j,t}}, \dots)$ — 将第 t 年第 i 碳层树种 j 的测树因子 $(x_{1_{i,j,t}}, x_{2_{i,j,t}}, x_{3_{i,j,t}}, \dots)$ 转化为林木生物量的回归方程。

测树因子 $(x_{1_{i,j,t}}, x_{2_{i,j,t}}, x_{3_{i,j,t}}, \dots)$ 可以是平均胸径, 平均树高等, 见附录 A, $\text{td.m.} \cdot \text{株}^{-1}$;

- $N_{i,j,t}$ — 第 t 年时, 第 i 碳层的树种 j 的株数, 株·hm⁻²;
 $A_{i,t}$ — 第 t 年时, 第 i 碳层的土地面积, hm²;
 i — 1, 2, 3..., 碳层;
 j — 1, 2, 3..., 第 i 碳层中的树种;
 t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

(2) 生物量转换因子法

$$B_{i,j,t} = V_{i,j,t} \times D_j \times BEF_j \times (1 + R_j) \quad (5)$$

式中:

- $B_{i,j,t}$ — 第 t 年时, 第 i 碳层树种 j 的生物量, td.m.;
 $V_{i,j,t}$ — 第 t 年时, 第 i 碳层树种 j 的活立木蓄积量, 可从森林资源规划设计调查数据或通过公式(6)计算得到, m³;
 D_j — 树种 j 的基本木材密度, td.m.m⁻³;
 BEF_j — 树种 j 的生物量扩展因子, 无量纲;
 R_j — 树种 j 的地下生物量/地上生物量之比, 无量纲;
 i — 1, 2, 3..., 碳层;
 j — 1, 2, 3..., 第 i 碳层中的树种;
 t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

$$V_{i,j,t} = V'_{i,j,t} \times N_{i,j,t} \times A_{i,t} \quad (6)$$

式中:

- $V_{i,j,t}$ — 第 t 年时, 第 i 碳层树种 j 的活立木蓄积量, m³;
 $V'_{i,j,t}$ — 第 t 年时, 第 i 碳层树种 j 单株的活立木蓄积量,

$\text{m}^3 \cdot \text{株}^{-1}$;

$N_{i,j,t}$ — 第 t 年时, 第 i 碳层树种 j 的株数, $\text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$;

$A_{i,t}$ — 第 t 年时, 第 i 碳层的面积, hm^2 ;

i — 1, 2, 3..., 碳层;

j — 1, 2, 3..., 第 i 碳层中的树种;

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.7.3 温室气体排放量的计算

本方法学主要考虑项目边界内由森林火灾等引起生物质燃烧造成的非二氧化碳温室气体排放, 包括 CH_4 和 N_2O 。

$$GHG_{(t_1,t_2)} = \sum_f^N GHG_{FF-f} \quad (7)$$

式中:

$GHG_{(t_1,t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内, 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, $\text{tCO}_2\text{-e}$;

GHG_{FF-f} — 项目边界内单次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, 由式 (8) 计算得到, $\text{tCO}_2\text{-e}$;

N — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内, 森林火灾发生的次数;

f — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内森林火灾;

t_1, t_2 — 自项目开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

$$GHG_{FF-f} = 0.001 \times \sum_{i=1} [A_{FF,i,f} \times b_{i,t_L} \times COMF_i \times (EF_{CH_4} \times GWP_{CH_4} + EF_{N_2O} \times GWP_{N_2O})] \quad (8)$$

式中：

- $A_{FF,i,f}$ — 第 i 碳层单次发生森林火灾的面积， hm^2 ；
- b_{i,t_L} — 发生火灾前，项目最近一次监测时（第 t_L 年）第 i 碳层的林木地上生物量，采用公式（5）计算得到。
如果只是发生地表火，即林木地上生物量未被燃烧，
则此值为 0， td.m.hm^{-2} ；
- $COMF_i$ — 第 i 碳层的燃烧指数，无量纲；
- EF_{CH_4} — CH_4 排放因子； gCH_4 （ kg 燃烧的干物质 d.m. ） $^{-1}$
- EF_{N_2O} — N_2O 排放因子； gN_2O （ kg 燃烧的干物质 d.m. ） $^{-1}$ ；
- GWP_{CH_4} — CH_4 的全球增温潜势；用于将 CH_4 转化为 CO_2 当量，
取缺省值 25，无量纲；
- GWP_{N_2O} — N_2O 的全球增温潜势；用于将 N_2O 转化为 CO_2 当量，
取缺省值 298，无量纲；
- i — 1, 2, 3..., 碳层；
- t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数；
- t_L — 自项目开始至项目最近一次监测的时间；
- 0.001 — 将 kg 转换成 t 的常数。

5.8 泄漏

根据本方法学的适用条件，不考虑农业活动的转移、燃油工具的化石燃料燃烧、施用肥料导致的温室气体排放等，采用本方法学碳汇项目活动无潜在泄漏，视为 0。

5.9 项目减排量的计算

项目减排量的计算公式如式（9）所示：

$$CDCER = \Delta C_{A(t_1, t_2)} \quad (9)$$

式中：

$CDCER$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目减排量，
tCO₂-e；

$\Delta C_{A(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目碳汇量，
tCO₂-e；

t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

6. 监测程序

项目参与方需提供相关证明材料和数据，包括：

- 项目符合和满足本方法学适用条件的证明材料；
- 计算所选碳储量变化的证明材料和数据；
- 计算项目边界内排放的证明材料和数据。

上述所有数据均须来源于相关部门的文件或按照相关标准进行监测和测定，且公开可查。

6.1 需要监测的数据和参数

本方法学需要监测的数据主要包括：项目边界内各碳层的面积、测树因子、活立木蓄积量和森林火灾面积。

具体描述和数据来源参见下表：

数据/参数	$A_{i,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（4）、（6）
描述	第 t 年时，第 i 碳层面积
数据源	（a）基于检查验收报告等有效证明文件获取； 若不可得，则： （b）基于实地监测
监测频次	首次核查开始时监测
说明	/

数据/参数	$x_1, x_2, x_3, \dots$
单位	以长度为单位（如 cm）
应用的公式编号	公式（4）
描述	测树因子，通常为胸径（DBH）和树高（H）
数据源	野外实测
监测频次	每次申请减排量时监测
说明	/

数据/参数	$V_{i,j,t}$
单位	m ³
应用的公式编号	公式（5）、（6）
描述	第 t 年时，第 i 碳层树种 j 的活立木蓄积量
数据源	（a）基于森林资源规划设计调查数据获取； 若不可得，则： （b）基于实地监测计算
监测频次	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	见附录 B

数据/参数	$A_{FF,i,f}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（8）
描述	第 i 碳层，单次发生森林火灾的面积

数据源	林业主管部门森林火灾登记数据
监测频次	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

6.2 不需要监测的数据和参数

本方法学中不需要监测的数据和参数主要包括：基本木材密度，生物量扩展因子，地下生物量/地上生物量之比，含碳率，燃烧因子，排放因子，全球增温潜势，成都市树种蓄积生长率等。

具体描述和数据来源参见下表。

数据/参数	D_j																																								
单位	td.m.m^{-3}																																								
应用的公式编号	公式（5）																																								
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																																								
数据源	数据源优先顺序：																																								
	（a）项目参与方测定的当地相关树种的参数（需提供透明和可核实的资料来证明）；																																								
	（b）现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据；																																								
	（c）省、市、区（县）级的数据（如温室气体清单）；																																								
	（d）国家级的数据（如国家温室气体清单），见下表：																																								
	中国主要优势树种（组）基本木材密度（ D ）参考值																																								
	单位： td.m.m^{-3}																																								
	<table><tr><td>优势树种（组）</td><td>D</td><td>优势树种（组）</td><td>D</td><td>优势树种（组）</td><td>D</td></tr><tr><td>桉树</td><td>0.578</td><td>楝树</td><td>0.443</td><td>铁杉</td><td>0.442</td></tr><tr><td>柏木</td><td>0.478</td><td>柳杉</td><td>0.294</td><td>桐类</td><td>0.239</td></tr><tr><td>檫木</td><td>0.477</td><td>柳树</td><td>0.443</td><td>相思</td><td>0.443</td></tr><tr><td>池杉</td><td>0.359</td><td>落叶松</td><td>0.490</td><td>杨树</td><td>0.378</td></tr><tr><td>赤松</td><td>0.414</td><td>马尾松</td><td>0.380</td><td>硬阔类</td><td>0.598</td></tr></table>						优势树种（组）	D	优势树种（组）	D	优势树种（组）	D	桉树	0.578	楝树	0.443	铁杉	0.442	柏木	0.478	柳杉	0.294	桐类	0.239	檫木	0.477	柳树	0.443	相思	0.443	池杉	0.359	落叶松	0.490	杨树	0.378	赤松	0.414	马尾松	0.380	硬阔类
优势树种（组）	D	优势树种（组）	D	优势树种（组）	D																																				
桉树	0.578	楝树	0.443	铁杉	0.442																																				
柏木	0.478	柳杉	0.294	桐类	0.239																																				
檫木	0.477	柳树	0.443	相思	0.443																																				
池杉	0.359	落叶松	0.490	杨树	0.378																																				
赤松	0.414	马尾松	0.380	硬阔类	0.598																																				

	椴树	0.420	木荷	0.598	油杉	0.448
	枫香	0.598	木麻黄	0.443	油松	0.360
	高山松	0.413	楠木	0.477	榆树	0.598
	国外松	0.424	泡桐	0.443	云南松	0.483
	黑松	0.493	其它 杉类	0.359	云杉	0.342
	红松	0.396	其它 松类	0.424	杂木	0.515
	华山松	0.396	软阔类	0.443	樟树	0.460
	桦木	0.541	杉木	0.307	樟子松	0.375
	火炬松	0.424	湿地松	0.424	针阔混	0.486
	阔叶混	0.482	水胡黄	0.464	针叶混	0.405
	冷杉	0.366	水杉	0.278	紫杉	0.359
	栎类	0.676	思茅松	0.454		
	来源：《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》“土地利用与林业温室气体清单”（2013）					

数据/参数	BEF_j					
单位	无量纲					
应用的公式编号	公式（5）					
描述	树种 j 的生物量扩展因子，用于将树干生物量转换为地上生物量					
数据源	数据源优先顺序： （a）项目参与方测定的当地相关树种的参数（需提供透明和可核实的资料来证明）； （b）现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据； （c）省、市、区（县）级的数据（如温室气体清单）； （d）国家级的数据（如国家温室气体清单），见下表： 中国主要优势树种（组）生物量扩展因子（ BEF ）参考值					
	优势树种（组）	BEF	优势树种（组）	BEF	优势树种（组）	BEF

	桉树	1.263	楝树	1.586	铁杉	1.667
	柏木	1.732	柳杉	2.593	桐类	1.926
	檫木	1.483	柳树	1.821	相思	1.479
	池杉	1.218	落叶松	1.416	杨树	1.446
	赤松	1.425	马尾松	1.472	硬阔类	1.674
	榿树	1.407	木荷	1.894	油杉	1.667
	枫香	1.765	木麻黄	1.505	油松	1.589
	高山松	1.651	楠木	1.639	榆树	1.671
	国外松	1.631	泡桐	1.833	云南松	1.619
	黑松	1.551	其它 杉类	1.667	云杉	1.734
	红松	1.510	其它 松类	1.631	杂木	1.586
	华山松	1.785	软阔类	1.586	樟树	1.412
	桦木	1.424	杉木	1.634	樟子松	2.513
	火炬松	1.631	湿地松	1.614	针阔混	1.656
	阔叶混	1.514	水胡黄	1.293	针叶混	1.587
	冷杉	1.316	水杉	1.506	紫杉	1.667
	栎类	1.355	思茅松	1.304		
来源：《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》“土地利用与林业温室气体清单”（2013）						

数据/参数	R_j
单位	无量纲
应用的公式编号	公式（5）
描述	树种 j 的地下生物量/地上生物量之比，用于将地上生物量换算为全植株生物量
数据源	数据源优先顺序： （a）项目参与方测定的当地相关树种的参数（需提供透明和可核实的资料来证明）； （b）现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的

数据；

(c) 省、市、区（县）级的数据（如温室气体清单）；

(d) 国家级的数据（如国家温室气体清单），见下表：

中国主要优势树种（组）地下生物量/地上生物量比值（ R ）
参考值

优势树 种(组)	R	优势树 种(组)	R	优势树 种(组)	R
桉树	0.221	楝树	0.289	铁杉	0.277
柏木	0.220	柳杉	0.267	桐类	0.269
樟木	0.270	柳树	0.288	相思	0.207
池杉	0.435	落叶松	0.212	杨树	0.227
赤松	0.236	马尾松	0.187	硬阔类	0.261
椴树	0.201	木荷	0.258	油杉	0.277
枫香	0.398	木麻黄	0.213	油松	0.251
高山松	0.235	楠木	0.264	榆树	0.621
国外松	0.206	泡桐	0.247	云南松	0.146
黑松	0.280	其它 杉类	0.277	云杉	0.224
红松	0.221	其它 松类	0.206	杂木	0.289
华山松	0.170	软阔类	0.289	樟树	0.275
桦木	0.248	杉木	0.246	樟子松	0.241
火炬松	0.206	湿地松	0.264	针阔混	0.248
阔叶混	0.262	水胡黄	0.221	针叶混	0.267
冷杉	0.174	水杉	0.319	紫杉	0.277
栎类	0.292	思茅松	0.145		

来源：《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》“土地利用与林业温室气体清单”（2013）

数据/参数	CF_j																																																																																										
单位	$\text{tC}(\text{td.m.})^{-1}$																																																																																										
应用的公式编号	公式（3）																																																																																										
描述	树种 j 生物量中的含碳率，用于将生物量转换成碳含量																																																																																										
数据源	数据源优先顺序： （a）项目参与方测定的当地相关树种的参数（需提供透明和可核实的资料来证明）； （b）现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据； （c）省、市、区（县）级的数据（如温室气体清单）； （d）国家级的数据（如国家温室气体清单），见下表： 中国主要优势树种（组）生物量含碳率（ CF ）参考值 单位： $\text{tC}(\text{td.m.})^{-1}$																																																																																										
	<table><tr><td>优势树种（组）</td><td>CF</td><td>优势树种（组）</td><td>CF</td><td>优势树种（组）</td><td>CF</td></tr><tr><td>桉树</td><td>0.525</td><td>楝树</td><td>0.485</td><td>铁杉</td><td>0.502</td></tr><tr><td>柏木</td><td>0.510</td><td>柳杉</td><td>0.524</td><td>桐类</td><td>0.470</td></tr><tr><td>檫木</td><td>0.485</td><td>柳树</td><td>0.485</td><td>相思</td><td>0.485</td></tr><tr><td>池杉</td><td>0.503</td><td>落叶松</td><td>0.521</td><td>杨树</td><td>0.496</td></tr><tr><td>赤松</td><td>0.515</td><td>马尾松</td><td>0.460</td><td>硬阔类</td><td>0.497</td></tr><tr><td>椴树</td><td>0.439</td><td>木荷</td><td>0.497</td><td>油杉</td><td>0.500</td></tr><tr><td>枫香</td><td>0.497</td><td>木麻黄</td><td>0.498</td><td>油松</td><td>0.521</td></tr><tr><td>高山松</td><td>0.501</td><td>楠木</td><td>0.503</td><td>榆树</td><td>0.497</td></tr><tr><td>国外松</td><td>0.511</td><td>泡桐</td><td>0.470</td><td>云南松</td><td>0.511</td></tr><tr><td>黑松</td><td>0.515</td><td>其它杉类</td><td>0.510</td><td>云杉</td><td>0.521</td></tr><tr><td>红松</td><td>0.511</td><td>其它松类</td><td>0.511</td><td>杂木</td><td>0.483</td></tr><tr><td>华山松</td><td>0.523</td><td>软阔类</td><td>0.485</td><td>樟树</td><td>0.492</td></tr><tr><td>桦木</td><td>0.491</td><td>杉木</td><td>0.520</td><td>樟子松</td><td>0.522</td></tr><tr><td>火炬松</td><td>0.511</td><td>湿地松</td><td>0.511</td><td>针阔混</td><td>0.498</td></tr></table>	优势树种（组）	CF	优势树种（组）	CF	优势树种（组）	CF	桉树	0.525	楝树	0.485	铁杉	0.502	柏木	0.510	柳杉	0.524	桐类	0.470	檫木	0.485	柳树	0.485	相思	0.485	池杉	0.503	落叶松	0.521	杨树	0.496	赤松	0.515	马尾松	0.460	硬阔类	0.497	椴树	0.439	木荷	0.497	油杉	0.500	枫香	0.497	木麻黄	0.498	油松	0.521	高山松	0.501	楠木	0.503	榆树	0.497	国外松	0.511	泡桐	0.470	云南松	0.511	黑松	0.515	其它杉类	0.510	云杉	0.521	红松	0.511	其它松类	0.511	杂木	0.483	华山松	0.523	软阔类	0.485	樟树	0.492	桦木	0.491	杉木	0.520	樟子松	0.522	火炬松	0.511	湿地松	0.511	针阔混	0.498
	优势树种（组）	CF	优势树种（组）	CF	优势树种（组）	CF																																																																																					
	桉树	0.525	楝树	0.485	铁杉	0.502																																																																																					
	柏木	0.510	柳杉	0.524	桐类	0.470																																																																																					
	檫木	0.485	柳树	0.485	相思	0.485																																																																																					
	池杉	0.503	落叶松	0.521	杨树	0.496																																																																																					
	赤松	0.515	马尾松	0.460	硬阔类	0.497																																																																																					
	椴树	0.439	木荷	0.497	油杉	0.500																																																																																					
	枫香	0.497	木麻黄	0.498	油松	0.521																																																																																					
	高山松	0.501	楠木	0.503	榆树	0.497																																																																																					
	国外松	0.511	泡桐	0.470	云南松	0.511																																																																																					
	黑松	0.515	其它杉类	0.510	云杉	0.521																																																																																					
	红松	0.511	其它松类	0.511	杂木	0.483																																																																																					
	华山松	0.523	软阔类	0.485	樟树	0.492																																																																																					
	桦木	0.491	杉木	0.520	樟子松	0.522																																																																																					
火炬松	0.511	湿地松	0.511	针阔混	0.498																																																																																						

	阔叶混	0.490	水胡黄	0.497	针叶混	0.510
	冷杉	0.500	水杉	0.501	紫杉	0.510
	栎类	0.500	思茅松	0.522		
来源：《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》“土地利用与林业温室气体清单”（2013）						

数据/参数	$COMF$
单位	无量纲
应用的公式编号	公式（8）
描述	燃烧因子
数据源	数据来源的选择应遵循如下顺序： （a）项目实施区当地的调查数据； （b）相邻地区相似条件下的调查数据； （c）省级或国家水平的适用于项目实施区的数据； （d）默认值：0.45

数据/参数	EF_{CH_4}
单位	$g\ CH_4\ kg^{-1}$ 燃烧的干物质
应用的公式编号	公式（8）
描述	CH_4 排放因子
数据源	数据来源的选择应遵循如下顺序： （a）项目实施区当地的调查数据； （b）相邻地区相似条件下的调查数据； （c）省级或国家水平的适用于项目实施区的数据； （d）默认值：4.7

数据/参数	EF_{N_2O}
单位	$g\ N_2O\ kg^{-1}$ 燃烧的干物质
应用的公式编号	公式（8）
描述	N_2O 排放因子
数据源	数据来源的选择应遵循如下顺序： （a）项目实施区当地的调查数据；

	(b) 相邻地区相似条件下的调查数据； (c) 省级或国家水平的适用于项目实施区的数据； (d) 默认值：0.26
--	---

数据/参数	$P_{v,j}$					
单位	%					
应用的公式编号	公式（10）					
描述	树种 j 蓄积量增长率					
数据源	见下表： 成都市主要优势树种（组）蓄积量增长率（ $p_{v,j}$ ）参考值 单位： %					
	优势树 种(组)	$p_{v,j}$	优势树 种（ 组 ）	$p_{v,j}$	优势树 种（ 组 ）	$p_{v,j}$
	桉树	11.13	楝树	5.32	湿地松	3.88
	柏木	4.55	柳杉	9.11	水杉	10.56
	刺槐	6.07	柳树	5.52	喜树	5.14
	枫香	2.40	栎树	5.40	雪松	7.72
	构树	5.27	马尾松	6.26	杨树	9.38
	桂花	6.87	楠木	6.47	硬阔类	5.57
	国槐	6.32	女贞	7.06	玉兰	5.09
	合欢	6.13	泡桐	5.31	榆树	4.91
	黄连木	7.00	朴树	3.98	银杏	5.58
	桦木	6.61	青冈	5.39	榆树	4.91
	榉树	5.14	榕树	4.94	樟树	6.15
	冷杉	0.69	软阔类	4.81		
	栎类	3.33	杉木	6.65		
	来源：依据 2015-2017 年成都市各区县森林资源规划设计调查数据计算					

(资料性附录)

主要乔木树种生物量方程

表 A.1 主要乔木树种生物量方程参考表

树种/组	部位	方程形式 (B=林木单株生物量, kg d.m.)	参数值			样 本 数	适用范围			建模 地点	文献来源
			a	b	c		胸径 DBH/cm	树高 H/m	林龄/ 年		
柏木	地上部	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.12703	0.79975			6~20			贵州德江	安和平等, 1991
	地上部	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.1789	0.7406		16	—			四川盐亭	石培礼等, 1995
福建柏	全株	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.0614	0.9119		17			10~37	福建安溪	杨宗武等, 2000
	全株	$B = a \cdot DBH^b$	0.13059	2.20446		28	4.4~14.8	4.4~9.3	6~15	湖南株洲	薛秀康等, 1993
火炬松	全株	$\ln B = a + b \cdot \ln(DBH)$	-2.77631	2.52444		50			9~17	江苏句容	孔凡斌等, 2003
峨眉冷杉	地上部	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.0387	0.9293			6.2~21.9	7.7~15.8		四川峨边	宿以明等, 2000
冷杉	地上部	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.0323	0.9294		20				白河林业局	陈传国等, 1984

树种/组	部位	方程形式 (B=林木单株生物量, kg d.m.)	参数值			样 本 数	适用范围			建模 地点	文献来源
			a	b	c		胸径 DBH/cm	树高 H/m	林龄/ 年		
落叶松	全株	$\ln B = a + b \cdot \ln(DBH^2 \cdot H)$	-3.3583	0.9552		73	6.3~31.5	5.0~20.0		甘肃小陇山	程堂仁等, 2007
马尾松	地上部	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.09733	0.82848		108	4.90~18.0	5.28~19.95	8~30	贵州龙里	丁贵杰等, 1998
湿地松	地上部	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.05405	2.4295		19				江西千烟洲	马泽清等, 2008
杉木	地上部	$B = a \cdot DBH^b \cdot H^c$	0.062	1.769	0.774	260				闽江流域	张世利等, 2008
水杉	地上部	$\ln B = a + b \cdot \ln(DBH^2 \cdot H)$	-2.2311	0.7659		18	3.2~24.8	3.5~15.9	6~19	江苏东台	季永华等, 1997
	地上部	$\ln B = a + b \cdot \ln(DBH^2 \cdot H)$	-1.8998	0.7271		15	1.9~15.8	2.2~11.4	5~15	江苏如东	季永华等, 1997
柳杉	树干	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.3117	0.7096		20	10.0~26.0	10.0~17.0	16~19	四川洪雅	黄道存, 1986
	枝叶	$B = a + b \cdot DBH^2$	3.432	0.05706		15					
尾叶桉	地上部	$B = a + b \cdot DBH + c \cdot DBH^2$	13.372	5.8931	0.8481	35			1~6	广东湛江	黄月琼等, 2001
桉木	地上部	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.117	0.7577		16				四川盐亭	石培礼等, 1996
刺槐	全株	$\log B = a + b \cdot \log(DBH)$	-0.85478	2.52429		33	4.5~24.7	6.6~21.9		河南	李增禄等, 1990
枫香	树干		0.0927	0.8006							
	树枝	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.0825	0.6490		34			17	福建顺昌	钱国钦, 2000
	树叶		1.0836	0.2166							
白桦	全株	$\ln B = a + b \cdot \ln(DBH^2 \cdot H)$	-2.836	0.9222		92	5.1~44.2	5.0~22.3		甘肃小陇山	程堂仁等, 2007

树种/组	部位	方程形式 (B =林木单株生物量, kg d.m.)	参数值			样 本 数	适用范围			建模 地点	文献来源
			a	b	c		胸径 DBH/cm	树高 H/m	林龄/ 年		
楠木	地上部	$\ln B = a + b \cdot \ln(DBH^2 \cdot H)$	-2.05571	0.94293		21	5.0~36.9	4.5~20.4	5~53	江西安福	钟全株等, 2001
泡桐	全株	$B = a \cdot DBH^b$	0.07718	2.27589		27	4~44		> 5	河南扶沟	杨修等, 1999
南方型 杨树	树干	$B = a \cdot (DBH^2 \cdot H)^b$	0.030	0.8734		62				湖北石首/ 公安/洪湖 /监利/潜 江/襄樊/ 枣阳/钟祥 /天门等	唐万鹏等, 2004
	树皮		0.0028	0.9875							
	树枝		0.0174	0.8578							
	树叶		0.4562	0.3193							
	树根		0.004	0.9035							
樟树	全株	$B = a \cdot DBH^b$	0.2191	2.0052		16				重庆南岸	吴刚等, 1994
通用方 程 ¹	地上部	$B = e^a \cdot DBH^b$	-2.4490	2.4128		694	4~44.8			贵州省	曾伟生等, 2011

¹ 生物量参考表中未列出树种, 可采用通用方程计算地上生物量。

附录 B

(规范性附录)

林木生物质碳储量计算方法

B.1 基于森林资源规划设计调查数据计算

通过森林资源规划设计调查数据中的活立木蓄积量，根据公式(3)、(5)、(6)计算得到当年林木生物质碳储量，或根据其蓄积量及增长率推算当年之前某年的活立木蓄积量，再行计算。

活立木蓄积量推算如式(B.1)：

$$V_{t_1} = \sum_i \sum_j V_{i,j,t_1} = \sum_i \sum_j \frac{V_{i,j,t_2}}{(1+p_{v,j})^{t_2-t_1}} \quad (\text{B.1})$$

式中：

V_{t_1} — 第 t_1 年时，项目边界内活立木蓄积量， m^3 ；

V_{i,j,t_1} — 第 t_1 年时，第 i 碳层树种 j 的蓄积量， m^3 ；

V_{i,j,t_2} — 第 t_2 年时，第 i 碳层树种 j 的蓄积量， m^3 ；

$p_{v,j}$ — 树种 j 的蓄积增长率，%；

t_1, t_2 — 自项目活动开始以来的第 t_1 年和第 t_2 年；

i — 1, 2, 3..., 碳层；

j — 1, 2, 3..., 第 i 碳层中的树种。

B.2 基于实地监测计算

当采用实地监测数据时，可通过分层抽样估算林木生物质碳储量。本方法学要求达到 90% 可靠性水平下 85% 的精度要求。如果测定的精度低于该值，项目参与方应通过增加样

地数量，从而使测定结果达到精度要求；或者选择对碳储量监测结果进行扣减。

若项目第 t_1 年的数据无法实地监测(如第 t_1 年已经过去)，则可通过当年的实地监测数据根据公式 (B.1) 推算活立木蓄积量。

B.2.1 抽样设计

可参考《造林项目碳汇计量监测指南》(LY/T2253-2014) 确定样地数量，也可选择每个碳层至少设立 3 个样地。

B.2.2 样地设置

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”测定和估计林木碳储量的变化。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。为了避免边际效应，样地边缘应离地块边界至少 10m 以上。

在测定和监测项目边界内的碳储量变化时，可采用矩形或圆形样地。样地水平面积为 $0.04\text{hm}^2 \sim 0.1\text{hm}^2$ 。同一个造林项目中，所有样地面积应当相同。

样地内林木和管理方式(如施肥、间伐、采伐、更新等)应与样地外的林木完全一致。记录每个样地的行政位置、小地名和 GPS 坐标、造林树种、模式和造林时间等信息。如果一个层包括多个地块，应采用下述方式以保证样地在碳层内尽可能均匀分布：

- 根据各碳层的面积及其样地数量，计算每个样地代表的平均面积；

- 根据地块的面积，计算每个地块的样地数量，计算结果不为整数时，采用四舍五入的方式解决。

固定样地复位率需达 100%，检尺样木复位率 $\geq 98\%$ 。为此，需对样地的四个角采用 GPS 或罗盘仪引线定位，埋设地下标桩。复位时利用 GPS 导航，用罗盘仪和明显地物标按历次调查记录的方位、距离引线定位找点。

B.2.3 林木生物质碳储量的监测

第一步：样地每木检尺，实测样地内所有活立木的胸径（ DBH ）和或树高（ H ），起测胸径为 5.0cm。

第二步：利用材积表（或材积公式）计算单株林木树干材积，采用公式（4）或公式（5）、（6）计算样地内各树种的林木生物量。将样地内各树种的林木生物量累加，得到样地水平生物量。采用公式（3）根据样地林木生物量计算样地水平的林木生物质碳储量、各碳层的平均单位面积林木生物质碳储量。

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

$$c_{i,t} = \frac{\sum_{p=1}^{n_i} c_{p,i,t}}{n_i} \quad (\text{B.2})$$

$$S^2_{c_{i,t}} = \frac{\sum_{p=1}^{n_i} (c_{p,i,t} - c_{i,t})^2}{n_i \times (n_i - 1)} \quad (\text{B.3})$$

式中：

$c_{i,t}$ — 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, $\text{tCO}_2\text{-e}\cdot\text{hm}^{-2}$;
- $c_{p,i,t}$ — 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, $\text{tCO}_2\text{-e}\cdot\text{hm}^{-2}$;
- n_i — 第 i 项目碳层的样地数;
- $S^2_{C_{i,t}}$ — 第 t 年第 i 项目碳层平均单位面积林木生物质碳储量估计值的方差, $(\text{tCO}_2\text{-e}\cdot\text{hm}^{-2})^2$;
- p — 1, 2, 3..., 第 i 项目碳层中的样地;
- i — 1, 2, 3..., 碳层;
- t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

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）及方差：

$$c_t = \sum_{i=1}^M (\omega_i \times c_{i,t}) \quad (\text{B.4})$$

$$S^2_{C_t} = \sum_{i=1}^M (\omega_i^2 \times \frac{S^2_{C_{i,t}}}{n_i}) \quad (\text{B.5})$$

式中：

- c_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, $\text{tCO}_2\text{-e}\cdot\text{hm}^{-2}$;
- ω_i — 项目边界内第 i 碳层的面积权重, $\omega_i = A_i/A$;
- $c_{i,t}$ — 第 t 年第 i 碳层的平均单位面积林木生物质碳储量的估计值, $\text{tCO}_2\text{-e}\cdot\text{hm}^{-2}$;
- $S^2_{C_t}$ — 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, $(\text{tCO}_2\text{-e}\cdot\text{hm}^{-2})^2$;
- $S^2_{C_{i,t}}$ — 第 t 年第 i 项目碳层平均单位面积林木生物质碳储量估计值的方差, $(\text{tCO}_2\text{-e}\cdot\text{hm}^{-2})^2$;

- n_i — 第 i 项目碳层的样地数；
- M — 项目边界内估算生物质碳储量的分层总数；
- i — 1, 2, 3..., 碳层；
- t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

第五步：计算项目总体平均数估计值（平均单位面积生物质碳储量）的不确定性

$$u_{C_t} = \frac{t_{VAL} \times S_{C_t}}{c_t} \quad (\text{B.6})$$

式中：

- u_{C_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）；
- 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“=TINA（0.10，45）”可以计算得到 t 值为 1.6794；
- S_{C_t} — 第 t 年，项目边界内平均单位面积林木生物质碳储量估计值的方差的平方根（即标准误差）， $\text{tCO}_2\text{-e}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

第六步：计算第 t 年项目边界内的生物质总碳储量：

$$C_t = A \times c_t \quad (\text{B.7})$$

式中：

- C_t — 第 t 年项目边界内林木生物质碳储量的估计值， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

- A — 项目边界内各碳层的面积总和，即项目活动总面积， hm^2 ；
- c_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， $\text{tCO}_2\text{-e}\cdot\text{hm}^{-2}$ ；
- t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

B.2.4 精度控制与校正方法

林木平均生物质碳储量最大允许相对误差的计算如式 (B.8)：

$$RE_{max}=u_{C_t} \quad (\text{B.8})$$

式中：

- RE_{max} — 最大允许相对误差，%；
- u_{C_t} — 第 t 年时项目边界内平均单位面积林木生物质碳储量的不确定性，%；
- t — 1, 2, 3..., 自项目开始以来的年数。

如果最大允许相对误差 (RE_{max}) 大于 15%，即抽样精度小于 85%，项目参与方可选择对碳储量变化进行扣减，方法如下：

- 如果 $\Delta C_{(t_1, t_2)} \geq 0$ ，则：

$$\Delta C_t = \Delta C_{(t_1, t_2)} \times (1 - DR) \quad (\text{B.9})$$

- 如果 $\Delta C_{(t_1, t_2)} < 0$ ，则：

$$\Delta C_t = \Delta C_{(t_1, t_2)} \times (1 + DR) \quad (\text{B.10})$$

式中：

- $\Delta C_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年和第 t_2 年时间间隔内，项目边界内林木生

物质碳储量的变化量，tCO₂-e；

DR — 扣减率，%；

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以来的年数。

扣减率 (DR) 可从下列表格中获得。

表 B.1 扣减率

相对误差范围 (RE_{max})	扣减率 (DR)
小于或等于 15%	0%
大于 15%	$RE_{max} - 15\%$

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学

天府绿道

（生态保护类-02）

1.来源

按照《成都市人民政府关于构建“碳惠天府”机制的实施意见》（成府发〔2020〕4号）工作要求，着力构建制度标准体系，统筹推进项目开发消纳，特编制《成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学 天府绿道》（生态保护类-02）。

成都市天府绿道碳减排项目通过在荒地或退化土地上开展绿道建设，因园林绿化植物生长从空气中吸收二氧化碳从而产生碳汇，其减排量等于一定时间内绿道项目所产生的碳汇量减去因森林火灾等引起的非二氧化碳温室气体排放。

2.定义

天府绿道：一种线性绿色开敞空间，是成都市连接水系、山体、田园、林盘、自然保护区、风景保护区、风景名胜区、城市绿地以及城镇乡村、历史文化古迹、现代产业园区等自然和人文资源，集生态保护、体育运动、休闲娱乐、文化体验、科普教育、旅游度假、应急避难等功能为一体，供城乡居民和游客步行、骑游、游憩、交往、学习、体验、双创的绿色廊道。

碳库：碳的储存库，通常包括地上生物量、地下生物量、枯落物、枯死木、土壤有机质碳库。

碳储量：特定时间，碳库中所储存的碳总量。

基线情景：指在没有建设天府绿道时，在项目所在地的技术条件、融资能力、资源条件和政策法规下，最能合理地代表项目边界内土地利用和管理的未来情景。

项目情景：天府绿道项目建成后的土地利用和管理情景。

项目边界：由拥有土地所有权或使用权的项目业主或其他项目参与方实施的天府绿道项目的地理范围。

基线碳汇量：也叫基线净温室气体汇清除，是基线情景下项目边界内各碳库中的碳储量变化之和。

项目碳汇量：也叫实际净温室气体汇清除，是项目情景下项目边界内各碳库中的碳储量变化量，减去由天府绿道项目活动引起的项目边界内温室气体排放的增加量。

泄漏：由天府绿道项目活动引起的、发生在项目边界之外、可测量的温室气体源排放的增加量。

项目减排量：也叫净人为温室气体汇清除，指由于天府绿道项目活动产生的净碳汇量，项目减排量等于项目碳汇量减去基线碳汇量，再减去泄漏量。

3.适用条件

本方法学适用于成都市范围内天府绿道项目所产生的碳减排量的核算。使用本方法学必须符合以下条件：

（1）天府绿道项目建设地权属清晰、无争议，具有政府部门出具的相关证明文件；

（2）拟开展的项目活动应符合国家、四川省、成都市

政府颁布的有关法律、法规和政策措施及相关技术标准或规程；

(3) 天府绿道项目已完成建设规划；

(4) 项目活动减排量核算周期以年为单位，最少为 1 年。

4.规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订本）适用于本文件。

成都市天府绿道建设导则（试行） 2017 年 12 月

森林经营碳汇项目方法学 AR-CM-003-V01

5.基准线方法

5.1 项目边界

项目边界指项目方实施天府绿道碳减排项目活动的地理范围，以项目完工验收报告等有效证明文件确定的边界为准。

5.2 碳库和温室气体排放源的选择

对项目边界内碳库的选择见表 1。

表 1 项目边界内碳库的选择

碳库	是否选择	理由或解释
地上生物量	是	这是项目活动产生的主要碳库
地下生物量	是	这是项目活动产生的主要碳库
枯死木	否	保守忽略该碳库
枯落物	否	保守忽略该碳库
土壤有机碳	否	保守忽略该碳库

对项目边界内温室气体排放源的选择见表 2。

表 2 项目边界内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	生物质燃烧导致的 CO ₂ 排放已在碳储量变化中考虑
	CH ₄	是	有森林火灾发生，会导致生物质燃烧产生 CH ₄ 排放
		否	没有森林火灾发生
	N ₂ O	是	有森林火灾发生，会导致生物质燃烧产生 N ₂ O 排放
		否	没有森林火灾发生

5.3 项目期和计入期

项目方须说明项目活动的开始时间、计入期和项目期。

项目活动的开始时间是指天府绿道项目建设规划完成日期。

计入期是指对拟议项目活动产生的减排量进行计量和核证的时间区间，计入期开始时间不得早于项目活动的开始时间，不得晚于项目活动结束时间。计入期最长不超过 20

年。

项目期是指自项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

5.4 基准线情景与额外性

根据本方法学的适用条件，在没有拟议项目活动的情况下，基准线情景是保持土地利用现状。

项目活动以推进成都市公园城市建设、提升生态功能为目的，缺乏经济吸引力，因此具备额外性。

5.5 基准线碳汇量

根据本方法学适用条件，天府绿道建设前土地通常为无人管理的荒草地或退化土地，因此基线情景下碳库的变化量可以忽略不计，取 $\Delta C_{BSL} = 0$ 。

5.6 项目期碳汇量

项目碳汇量，等于第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内碳储量变化量减去项目边界内产生的温室气体排放的增加量。

$$\Delta C_{A(t_1, t_2)} = \Delta C_{(t_1, t_2)} - GHG_{(t_1, t_2)} \quad (1)$$

式中：

$\Delta C_{A(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目碳汇量，
tCO₂-e；

$\Delta C_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内所选
碳库的碳储量变化量，tCO₂-e；

$GHG_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内由于

项目活动引起的温室气体排放增加量, tCO₂-e;

t_1, t_2 — 项目开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

采用下述公式计算项目边界内所选碳库中碳储量的变化量:

$$\Delta C_{(t_1, t_2)} = \Delta C_{T(t_1, t_2)} + \Delta C_{S(t_1, t_2)} + \Delta C_{G(t_1, t_2)} \quad (2)$$

式中:

$\Delta C_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内, 项目边界内所选碳库的碳储量变化量, tCO₂-e;

$\Delta C_{T(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内, 项目边界内林木生物质碳储量的变化量, tCO₂-e;

$\Delta C_{S(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内, 项目边界内灌木生物质碳储量的变化量, tCO₂-e;

$\Delta C_{G(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内, 项目边界内草地生物质碳储量的变化量, tCO₂-e;

t_1, t_2 — 项目开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

5.6.1 项目边界内林木生物质储量变化量

林木生物质碳储量的变化主要包括每年乔木生长生物量碳吸收, 基于文献获得城市绿化林木单位面积生物质碳储量年平均增长量计算, 具体如下:

$$\Delta C_{T(t_1, t_2)} = \frac{44}{12} \times \sum_{t_1}^{t_2} A_{Tt} \times G_T \quad (3)$$

式中:

$\Delta C_{T(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内, 项目边界内林木生物质碳储量的变化量, tCO₂-e;

- $A_{T,t}$ — 第 t 年，项目边界内林木的面积， hm^2 ；
- G_T — 城市绿化林木单位面积生物质碳储量年平均
增长量， $\text{tC}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ；
- $\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比；
- t_1, t_2 — 项目开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

5.6.2 项目边界内灌木生物质储量变化量

灌木通常在最初一年或几年生长迅速，并很快进入稳定阶段，生物量变化较小，其生物质碳储量的变化基于文献获得单位面积生物质碳储量计算，草地类同，具体如下：

(1) 碳储量变化量的计算

$$\Delta C_{S(t_1, t_2)} = C_{S, t_2} - C_{S, t_1} \quad (4)$$

式中：

- $\Delta C_{S(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，灌木生物质碳储量的变化量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；
- $C_{S, t}$ — 第 t 年时，灌木生物质碳储量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；
- t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

(2) 碳储量的计算

$$C_{S, t} = \frac{44}{12} \times A_{S, t} \times B_S \quad (5)$$

式中：

- $C_{S, t}$ — 第 t 年时，灌木生物质碳储量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；
- $A_{S, t}$ — 第 t 年时，灌木面积， hm^2 ；
- B_S — 灌木单位面积生物质碳储量， $\text{tC}\cdot\text{hm}^{-2}$ ；

$\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比；

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.6.3 项目边界内草地生物质碳储量的变化量

(1) 碳储量变化量的计算

$$\Delta C_{G(t_1, t_2)} = C_{G, t_2} - C_{G, t_1} \quad (6)$$

式中：

$\Delta C_{G(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，草地生物质碳储量的变化量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

$C_{G, t}$ — 第 t 年时，草地生物质碳储量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

(2) 碳储量的计算

$$C_{G, t} = \frac{44}{12} \times A_{G, t} \times B_G \quad (7)$$

式中：

$C_{G, t}$ — 第 t 年时，草地生物质碳储量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

$A_{G, t}$ — 第 t 年时，草地面积， hm^2 ；

B_G — 草地单位面积生物质碳储量， $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$ ；

$\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比；

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.6.4 温室气体排放量的计算

本方法学主要考虑项目边界内由火灾等引起生物质燃烧造成的非二氧化碳温室气体排放（包括 CH_4 和 N_2O ）。根据本方法学的适用条件，一方面发生火灾的可能性很小；另一方面如发生火灾，可参考《森林经营碳汇项目方法学》计

算。

$$GHG_{(t_1, t_2)} = \sum_f^N GHG_{FF-f} \quad (8)$$

式中：

- $GHG_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内由于项目活动引起的温室气体排放增加量，tCO₂-e；
- GHG_{FF-f} — 项目边界内单次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，tCO₂-e；
- N — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，火灾发生的次数；
- f — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内森林火灾；
- t_1, t_2 — 项目开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

5.7 泄漏

根据本方法学的适用条件，符合要求的项目活动不引起项目前农业活动的转移，也不考虑绿道植被种植养护过程中化石燃料燃烧、施用肥料等导致的温室气体排放，采用本方法学项目活动泄漏视为 0。

5.8 项目减排量的计算

项目减排量的计算公式如下：

$$CDCER = \Delta C_{A(t_1, t_2)} \quad (9)$$

式中：

- $CDCER$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目减排量，tCO₂-e；
- $\Delta C_{A(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目碳汇量，

tCO₂-e;

t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

6. 监测程序

项目参与方需提供相关证明材料和数据，包括：

- 项目符合和满足本方法学适用条件的证明材料；
- 计算所选碳储量变化的证明材料和数据；
- 计算项目边界内排放的证明材料和数据。

上述所有数据均须来源于相关部门的文件或按照相关标准进行监测和测定，且公开可查。

6.1 需要监测的数据和参数

本方法学需要监测的数据主要包括：项目边界内林木、灌木、草地的面积，发生火灾产生的温室气体排放量。

具体描述和数据来源参见下表：

数据/参数	$A_{T,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（3）
描述	第 t 年时，林木面积
数据源	国土部门测绘、当地政府确认的相关文件、项目完工验收报告或实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

数据/参数	$A_{S,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（5）
描述	第 t 年时，灌木面积

数据源	国土部门测绘、当地政府确认的相关文件、项目完工验收报告或实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

数据/参数	$A_{G,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（7）
描述	第 t 年时，草地面积
数据源	国土部门测绘、当地政府确认的相关文件、项目完工验收报告或实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

数据/参数	GHG_{FF-f}
单位	tCO ₂ -e
应用的公式编号	公式（8）
描述	第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，由于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
数据源	实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	参考《森林经营碳汇项目方法学》计算

6.2 不需要监测的数据和参数

本方法学中不需要监测的数据和参数包括：林木单位面积生物质碳储量年平均增长量，灌木、草地单位面积生物质碳储量等。

具体描述和数据来源参见下表。

数据/参数	G_r
单位	$tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$
应用的公式编号	公式（3）
描述	林木单位面积生物质碳储量年平均增长量
数据源	数据源优先选择次序为： （a）项目参与方测定的当地数据（需提供透明和可核实的资料来证明）； （b）现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据； （c）默认值：1.66（数据来源：Min Zhao et al. Impacts of urban forests on offsetting carbon emissions from industrial energy use in Hangzhou, China 2010）

数据/参数	B_s
单位	$tC \cdot hm^{-2}$
应用的公式编号	公式（5）
描述	灌木单位面积生物质碳储量
数据源	数据源优先选择次序为： （a）项目参与方测定的当地数据（需提供透明和可核实的资料来证明）； （b）现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据； （c）默认值：2.267（数据来源：刘续兰 成都市城乡交错带碳储量分布特征研究 2016）

数据/参数	B_G
单位	$tC \cdot hm^{-2}$
应用的公式编号	公式（7）
描述	草地单位面积生物质碳储量

数据源	数据源优先选择次序为： (a) 项目参与方测定的当地数据 (需提供透明和可核实的资料来证明); (b) 现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据; (c) 默认值: 0.482 (数据来源: 刘续兰 成都市城乡交错带碳储量分布特征研究 2016)
-----	--

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学

川西林盘

（生态保护类-03）

1.来源

按照《成都市人民政府关于构建“碳惠天府”机制的实施意见》（成府发〔2020〕4号）工作要求，着力构建制度标准体系，统筹推进项目开发消纳，特编制《成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学 川西林盘》（生态保护类-03）。

成都市川西林盘碳减排项目通过对川西林盘进行保护修复，林木得以保留、植被得到恢复，从而提高川西林盘吸收二氧化碳能力，其减排量等于一定时间内因川西林盘保护修复所产生的林木、竹林、灌木、草地及竹产品碳汇量减去因火灾等引起的非二氧化碳温室气体排放量。

2.定义

本方法学应用了以下定义：

川西林盘：指成都平原与都江堰灌溉水系所形成的以田园、林木、宅院、水系等形态要素融合形成的特有的川西农耕环境，是集生态、生产、生活、景观、文化于一体的川西平原典型的人居环境乡村聚落。

川西林盘保护修复：遵循“保护优先”的原则，在修复中统筹整治山水林田湖等川西林盘基本要素，通过“整田、护林、理水、改院”，建设功能复合的现代林盘院落。

碳库：碳的储存库，通常包括地上生物量、地下生物量、枯落物、枯死木和土壤有机质碳库。此外，竹产品也可以视作是一个碳库。

碳储量：特定时间，碳库中所储存的碳总量。

基线情景：指在没有实施川西林盘保护修复活动时，在项目所在地的技术条件、融资能力、资源条件和政策法规下，最能合理地代表项目边界内土地利用和管理的未来情景。

项目情景：川西林盘保护修复规划建设项目活动下的土地利用和管理情景。

项目边界：项目方实施川西林盘碳减排项目的地理范围。

基线碳汇量：也叫基线净温室气体汇清除，是基线情景下项目边界内各碳库中的碳储量变化之和。

项目碳汇量：也叫实际净温室气体汇清除，是项目情景下项目边界内各碳库中的碳储量变化量之和，减去项目边界内温室气体排放的增加量。

泄漏：由保护修复项目活动引起的、发生在项目边界之外、可测量的温室气体源排放的增加量。

项目减排量：也叫净人为温室气体汇清除，指由于川西林盘保护修复活动产生的净碳汇量，项目减排量等于项目碳汇量减去基线碳汇量，再减去泄漏量。

3.适用条件

本方法学适用于成都市范围内开展川西林盘保护修复所产生的碳汇量的核算。使用本方法学必须符合以下条件：

(1) 川西林盘土地权属清晰、无争议，具有县级以上人民政府核发的土地权属证书，或村集体出具的土地权属证明材料；

(2) 拟开展的项目活动应符合国家、四川省、成都市政府颁布的有关法律、法规和政策措施及相关技术标准或规程；

(3) 川西林盘保护修复项目已完成建设规划；

(4) 项目活动减排量核算周期以年为单位，最少为 1 年。

4.规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

成都市川西林盘保护修复工程实施方案	2018 年 4 月
森林经营碳汇项目方法学	AR-CM-003-V01
竹林经营碳汇项目方法学	AR-CM-005-V01

5.基准线方法

5.1 项目边界

项目边界指项目方实施川西林盘碳减排项目活动的地理范围，以当地主管部门备案的川西林盘保护修复规划中确定的川西林盘边界为准。

5.2 碳库和温室气体排放源的选择

对项目边界内碳库的选择见表 1。

表 1 项目边界内碳库的选择

碳库	是否选择	理由或解释
地上生物量	是	项目活动产生的主要碳库
地下生物量	是	项目活动产生的主要碳库
枯死木	否	保守忽略该碳库
枯落物	否	保守忽略该碳库
土壤有机碳	否	保守忽略该碳库
竹产品	是或否	与基线情景相比该碳库会增加，但也可保守地选择不考虑该碳库

对项目边界内温室气体排放源的选择见表 2。

表 2 项目边界内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	生物质燃烧导致的 CO ₂ 排放已在碳储量变化中考虑
	CH ₄	是	有火灾发生，会导致生物质燃烧产生 CH ₄ 排放
		否	没有火灾发生
	N ₂ O	是	有火灾发生，会导致生物质燃烧产生 N ₂ O 排放
		否	没有火灾发生

5.3 项目期和计入期

项目方须说明项目活动的开始时间、计入期和项目期。

项目活动的开始时间是指川西林盘保护修复项目建设规划完成日期。

计入期是指对拟议项目活动产生的减排量进行计量和核证的时间区间，计入期开始时间不得早于项目活动的开始

时间，不得晚于项目活动结束时间。计入期最长不超过 20 年。

项目期是指自项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

5.4 基准线情景与额外性

林盘是公认的成都市的自然生态本底之一，但随着成都市新型工业化和新型城镇化的推进，市域范围内林盘保护的形势非常严峻，林盘不断遭到破坏，其数量和形态发生明显变化，大量林盘空心化或者逐年消失。据统计，2007 年以来全市林盘以每年 5% 的速度减少，仅 2007-2010 年间就减少了 2 万个。为此成都市提出实施川西林盘保护修复工程，助力落实乡村振兴战略促进城乡融合发展。因此根据本方法学的适用条件，在没有拟议项目活动的情况下，基准线情景是林盘不断减少甚至消失。

项目活动以厚植成都公园城市建设的生态本底，保护修复川西林盘美学价值、文化价值和生态价值为目的，建设投入以政府基金为主，因此具备额外性。

5.5 基准线碳汇量

根据本方法学适用条件，在成都市实施川西林盘保护修复工程前，林盘不断减少甚至消失，因此基线情景下碳库的变化量可以忽略不计，取 $\Delta C_{BSL} = 0$ 。

5.6 项目期碳汇量

项目碳汇量，等于第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边

界内碳储量变化量减去项目边界内产生的温室气体排放的增加量。

$$\Delta C_{A(t_1, t_2)} = \Delta C_{(t_1, t_2)} - GHG_{(t_1, t_2)} \quad (1)$$

式中：

- $\Delta C_{A(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目碳汇量，
tCO₂-e；
- $\Delta C_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内所选
碳库的碳储量变化量，tCO₂-e；
- $GHG_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内由于
项目活动引起的温室气体排放增加量，tCO₂-e；
- t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

采用下述公式计算项目边界内所选碳库中碳储量的变化量：

$$\Delta C_{(t_1, t_2)} = \Delta C_{T(t_1, t_2)} + \Delta C_{B(t_1, t_2)} + \Delta C_{S(t_1, t_2)} + \Delta C_{G(t_1, t_2)} + \Delta C_{BP(t_1, t_2)} \quad (2)$$

式中：

- $\Delta C_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内所选
碳库的碳储量变化量，tCO₂-e；
- $\Delta C_{T(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内林木
生物质碳储量的变化量，tCO₂-e；
- $\Delta C_{B(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内竹林
生物质碳储量的变化量，tCO₂-e；
- $\Delta C_{S(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内灌木
生物质碳储量的变化量，tCO₂-e；

- $\Delta C_{G(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内草地
生物物质碳储量的变化量，tCO₂-e；
- $\Delta C_{BP(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内生产
的竹产品中碳储量的变化量，tCO₂-e；
- t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

5.6.1 项目边界内林木生物物质碳储量的变化量

林木生物物质碳储量的变化主要包括每年乔木生长生物量碳吸收，基于森林资源调查数据获得林木单位面积生物物质碳储量年平均增长量计算，具体如下：

$$\Delta C_{T(t_1, t_2)} = \frac{44}{12} \times \sum_{t_1}^{t_2} A_{T,t} \times G_T \quad (3)$$

式中：

- $\Delta C_{T(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内林木
生物物质碳储量的变化量，tCO₂-e；
- $A_{T,t}$ — 第 t 年时，项目边界内林木面积，hm²；
- G_T — 林木单位面积生物物质碳储量年平均增长量，
tC·hm⁻²·a⁻¹；
- $\frac{44}{12}$ — CO₂ 与 C 的相对分子质量之比；
- t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

5.6.2 项目边界内竹林生物物质碳储量的变化量

竹林通常在最初一年或几年生长迅速，并很快进入稳定阶段，生物量变化较小，其生物物质碳储量的变化基于文献获得单位面积生物物质碳储量计算，灌木、草地类同，具体如下：

(1) 碳储量变化量的计算

$$\Delta C_{B(t_1, t_2)} = C_{B, t_2} - C_{B, t_1} \quad (4)$$

式中：

$\Delta C_{B(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，竹林生物质碳储量的变化量，tCO₂-e；

$C_{B, t}$ — 第 t 年时，竹林生物质碳储量，tCO₂-e；

t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

(2) 碳储量的计算

$$C_{B, t} = \frac{44}{12} \times A_{B, t} \times B_B \quad (5)$$

式中：

$C_{B, t}$ — 第 t 年时，竹林生物质碳储量，tCO₂-e；

$A_{B, t}$ — 第 t 年时，竹林面积，hm²；

B_B — 竹林单位面积生物质碳储量，tC·hm⁻²；

$\frac{44}{12}$ — CO₂ 与 C 的相对分子质量之比；

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.6.3 项目边界内灌木生物质碳储量的变化量

(1) 碳储量变化量的计算

$$\Delta C_{S(t_1, t_2)} = C_{S, t_2} - C_{S, t_1} \quad (6)$$

式中：

$\Delta C_{S(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，灌木生物质碳储量的变化量，tCO₂-e；

$C_{S, t}$ — 第 t 年时，灌木生物质碳储量，tCO₂-e；

t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

(2) 碳储量的计算

$$C_{S,t} = \frac{44}{12} \times A_{S,t} \times B_S \quad (7)$$

式中：

$C_{S,t}$ — 第 t 年时，灌木生物质碳储量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

$A_{S,t}$ — 第 t 年时，灌木面积， hm^2 ；

B_S — 灌木单位面积生物质碳储量， $\text{tC} \cdot \text{hm}^{-2}$ ；

$\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比；

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.6.4 项目边界内草地生物质碳储量的变化量

(1) 碳储量变化量的计算

$$\Delta C_{G(t_1, t_2)} = C_{G, t_2} - C_{G, t_1} \quad (8)$$

式中：

$\Delta C_{G(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，草地生物质碳储量的变化量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

$C_{G,t}$ — 第 t 年时，草地生物质碳储量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

(2) 碳储量的计算

$$C_{G,t} = \frac{44}{12} \times A_{G,t} \times B_G \quad (9)$$

式中：

$C_{G,t}$ — 第 t 年时，草地生物质碳储量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

$A_{G,t}$ — 第 t 年时，草地面积， hm^2 ；

B_G — 草地单位面积生物质碳储量, $\text{tC}\cdot\text{hm}^{-2}$;

$\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比;

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.6.5 项目边界内生产的竹产品中碳储量的变化量

部分林盘伐竹并生产竹产品, 其碳储量的变化参考《竹林经营碳汇项目方法学》计算, 具体如下:

$$\Delta C_{BP(t_1, t_2)} = \frac{44}{12} \times \sum_{ty} W_{ty} \times CC_B \times OF_{ty} \quad (10)$$

$$OF_{ty} = e^{[-\ln(2) \times BT / LT_{ty}]} \quad (11)$$

式中:

$\Delta C_{BP(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内, 生产的竹产品中碳储量的变化量, $\text{tCO}_2\text{-e}$;

W_{ty} — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内, 生产的 ty 类竹产品重量, t ;

CC_B — 竹产品单位重量含碳量, tC/t ;

OF_{ty} — 根据 IPCC 一阶指数衰减函数确定的、 ty 类竹产品在生产后 30 年仍在使用或进入垃圾填埋的比例 (无量纲);

ty — 竹产品种类;

BT — 竹产品生产至项目期末的时间, 或选择 30 年 (以时间较长者为准), 年 (a);

LT_{ty} — ty 类竹产品的使用寿命, 年 (a);

$\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比;

t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

5.6.6 温室气体排放量的计算

本方法学主要考虑项目边界内由火灾等引起生物质燃烧造成的非二氧化碳温室气体排放（包括 CH_4 和 N_2O ）。根据本方法学的适用条件，一方面发生火灾的可能性很小；另一方面如发生火灾，可参考《森林经营碳汇项目方法学》、《竹林经营碳汇项目方法学》计算。

$$GHG_{(t_1, t_2)} = \sum_f^N GHG_{FF-f} \quad (12)$$

式中：

$GHG_{(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目边界内由于项目活动引起的非 CO_2 温室气体排放增加量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

GHG_{FF-f} — 项目边界内单次火灾引起林木、竹林地上生物质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放的增加量， $\text{tCO}_2\text{-e}$ ；

N — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，火灾发生的次数；

f — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内森林火灾；

t_1, t_2 — 项目开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

5.7 泄漏

根据本方法学的适用条件，不考虑林盘保留林木、恢复植被过程中化石燃料燃烧、施用肥料等导致的温室气体排放，采用本方法学项目活动泄漏视为 0。

5.8 项目减排量的计算

项目减排量的计算公式如下：

$$CDCER = \Delta C_{A(t_1, t_2)} \tag{13}$$

式中：

- $CDCER$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目减排量，
tCO₂-e；
- $\Delta C_{A(t_1, t_2)}$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目碳汇量，
tCO₂-e；
- t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

6.监测程序

项目参与方需提供相关证明材料和数据，包括：

- 项目符合和满足本方法学适用条件的证明材料；
- 计算所选碳储量变化的证明材料和数据；
- 计算项目边界内排放的证明材料和数据。

上述所有数据均须来源于相关部门的文件或按照相关标准进行监测和测定，且公开可查。

6.1 需要监测的数据和参数

本方法学需要监测的数据包括：项目边界内林木、竹林、灌木、草地的面积，生产的各类竹产品重量，温室气体排放量。

具体描述和数据来源参见下表：

数据/参数	$A_{r,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（3）
描述	第 t 年时，林木面积

数据源	国土部门测绘、当地政府确认的相关文件或实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

数据/参数	$A_{B,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（5）
描述	第 t 年时，竹林面积
数据源	国土部门测绘、当地政府确认的相关文件或实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

数据/参数	$A_{S,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（7）
描述	第 t 年时，灌木面积
数据源	国土部门测绘、当地政府确认的相关文件或实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

数据/参数	$A_{G,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（9）
描述	第 t 年时，草地面积
数据源	国土部门测绘、当地政府确认的相关文件或实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

数据/参数	W_{ty}
单位	t

应用的公式编号	公式（10）
描述	第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，生产的 ty 类竹产品重量
数据源	实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/
数据/参数	GHG_{FF-f}
单位	tCO_2-e
应用的公式编号	公式（12）
描述	项目边界内单次火灾引起林木、竹林地上生物质燃烧造成的非 CO_2 温室气体排放的增加量
数据源	实地调查
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	参考《森林经营碳汇项目方法学》、《竹林经营碳汇项目方法学》计算

6.2 不需要监测的数据和参数

本方法学中不需要监测的数据和参数包括：林木单位面积生物质碳储量年平均增长量，竹林、灌木、草地单位面积生物质碳储量、竹产品单位重量含碳量、 ty 类竹产品的使用寿命等。

具体描述和数据来源参见下表。

数据/参数	G_T
单位	$tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$
应用的公式编号	公式（3）
描述	林木单位面积生物质碳储量年平均增长量
数据源	数据源优先选择次序为： （a）项目参与方测定的当地数据（需提供透明和可核实的资料来证明）； （b）现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据；

	(c) 默认值: 1.237 (数据来源: 依据 2015-2017 年成都市各区县森林资源规划设计调查数据计算)
--	---

数据/参数	B_B
单位	$tC \cdot hm^{-2}$
应用的公式编号	公式 (5)
描述	竹林单位面积生物质碳储量
数据源	数据源优先选择次序为: (a) 项目参与方测定的当地数据 (需提供透明和可核实的资料来证明); (b) 现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据; (c) 默认值: 13.378 (数据来源: 刘应芳 四川竹林碳储量研究 2012)

数据/参数	B_S
单位	$tC \cdot hm^{-2}$
应用的公式编号	公式 (7)
描述	灌木单位面积生物质碳储量
数据源	数据源优先选择次序为: (a) 项目参与方测定的当地数据 (需提供透明和可核实的资料来证明); (b) 现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据; (c) 默认值: 2.267 (数据来源: 刘续兰 成都市城乡交错带碳储量分布特征研究 2016)

数据/参数	B_G
单位	$tC \cdot hm^{-2}$
应用的公式编号	公式 (9)
描述	草地单位面积生物质碳储量

数据源	数据源优先选择次序为： (a) 项目参与方测定的当地数据（需提供透明和可核实的资料来证明）； (b) 现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据； (c) 默认值：0.482（数据来源：刘续兰 成都市城乡交错带碳储量分布特征研究 2016）
-----	--

数据/参数	CC_B
单位	tC/t
应用的公式编号	公式（10）
描述	竹产品单位重量含碳量
数据源	数据源优先选择次序为： (a) 项目参与方测定的当地数据（需提供透明和可核实的资料来证明）； (b) 现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据； (c) 默认值：0.5（数据来源：省级温室气体清单编制指南）

数据/参数	LT_{ty}
单位	年
应用的公式编号	公式（11）
描述	ty 类竹产品的使用寿命
数据源	数据源优先选择次序为： (a) 公开出版的适于当地条件和产品类型的文献数据； (b) 国家级基于木（竹）产品的数据； (c) 默认值： 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 竹艺品（竹根雕、竹笔筒）：20 （数据来源：竹林经营碳汇项目方法学，AR-CM-005-V01）
--	--

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学

湖泊湿地

(生态保护类-04)

1.来源

按照《成都市人民政府关于构建“碳惠天府”机制的实施意见》(成府发〔2020〕4号)工作要求,着力构建制度标准体系,统筹推进项目开发消纳,特编制《成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学 湖泊湿地》(生态保护类-04)。

成都市湖泊湿地碳减排项目通过对缺乏管理的湖泊湿地进行恢复改良,一方面增加湿地植被和水生植物提升碳汇,另一方面治理水体情况减少甲烷的排放,其减排量等于一定时间内湿地植被、水生植物和湿地土壤的碳储量的变化量减去温室气体排放量。

2.定义

湿地:指常年或者季节性积水地带、水域,包括沼泽湿地、湖泊湿地、河流湿地等自然湿地,以及重点保护野生动物栖息地或者重点保护野生植物原生地等人工湿地。

湿地生态系统:是湿地植物、栖息于湿地的动物、微生物及其环境组成的统一整体。

湿地恢复:是指通过实施生态工程、自然恢复等手段,使湿地得以恢复至其自然生态系统原始的结构、组成和功能。

湿地改良:是指基于特定的生态目标(例如:水质净化、

景观美学、湿地种养殖、生物多样性保护等), 通过特定工程措施或手段对受损/退化湿地生态系统进行改造, 以修复或强化该湿地生态系统功能。

水生植物: 是指能在水中生长的植物, 包括挺水植物、浮水植物和沉水植物。

湿地植被: 是指生长在水陆交汇处, 土壤潮湿或者有浅层积水环境中的植物。包括湿生乔木、湿生灌木和湿生草本植物, 不包含水生植物。

碳库: 碳的储存库, 通常包括地上生物量、地下生物量、枯落物、枯死木、土壤有机质碳库。

碳储量: 特定时间, 碳库中所储存的碳总量。

基准线情景: 指在没有实施项目活动时, 在项目所在地的技术条件、融资能力、资源条件和政策法规下, 最能合理地代表项目边界内土地利用和管理的未来情景。

项目情景: 湿地恢复/改良项目活动下的土地利用和管理情景。

基准线碳汇量: 是基准情景下项目边界内各碳库中的碳储量变化之和减去温室气体的排放。

项目碳汇量: 是项目情景下项目边界内各碳库中的碳储量变化量之和减去温室气体的排放。

泄漏: 由项目活动引起的、发生在项目边界之外、可测量的温室气体源排放的增加量。

项目减排量: 指由于湿地恢复/改良项目活动产生的净减

排量，项目减排量等于项目碳汇量减去基准线碳汇量，再减去泄漏量。

3.适用条件

本方法学适用于成都市范围内开展湖泊湿地恢复/湿地改良所产生的碳减排量的核算。使用本方法学必须符合以下条件：

（1）拟开展的湖泊湿地恢复/湿地改良符合国家、四川省和成都市政府颁布的有关法律、法规和政策以及相关的技术标准或者规程；

（2）项目活动实施前，项目所在区域为湖泊、河流或者其它开放水体湿地，不作为任何商业用途，不作为农用地，也没有任何转变为商业用途或者农用地的规划；

（3）项目活动减排量核算周期以年为单位，最少为 1 年。

4.规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

IPCC2006 年国家温室气体排放清单增补：2013 湿地

成都湿地修复与生物多样性保育技术导则 2018 年 12 月

四川省城市湿地公园设计导则（试行） 2015 年 11 月

森林经营碳汇项目方法学 AR-CM-003-V01

5. 基准线方法

5.1 项目边界

项目边界指项目方实施湖泊湿地恢复/湿地改良碳减排项目活动范围内水体和湿地的地理范围，以项目批复文件或项目完工验收报告等有效证明文件确定的边界为准。

5.2 碳库和温室气体排放源的选择

对项目边界内碳库的选择见表 1。

表 1 项目边界内碳库的选择

碳库	是否选择	理由或解释
地上生物量	是	项目活动产生的主要碳库
地下生物量	是	项目活动产生的主要碳库
枯死木	否	保守忽略该碳库
枯落物	否	保守忽略该碳库
土壤有机碳	是	项目活动产生的主要碳库

对项目边界内温室气体排放源的选择见表 2。

表 2 项目边界内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
水生生态系统	CO ₂	否	已在碳储量变化中考虑
	CH ₄	是	项目活动产生的主要排放源
	N ₂ O	否	排放不显著，予以忽略

5.3 项目期和计入期

项目方须说明项目活动的开始时间、计入期和项目期。

项目活动的开始时间是指开展湖泊湿地恢复/湿地改良的日期，不得早于 2013 年 1 月 1 日。

计入期是指对拟议项目活动产生的减排量进行计量和

核证的时间区间，计入期开始时间不得早于项目活动的开始时间，不得晚于项目活动结束时间。计入期最长不超过 20 年。

项目期是指自项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

5.4 基准线情景与额外性

根据本方法学适用条件，在没有拟议项目活动的情况下，基准线情景是保持湖泊湿地利用现状。

项目活动以推进成都市公园城市建设、提升生态功能为目的，缺乏经济吸引力，因此具备额外性。

5.5 基准线碳汇量

根据本方法学适用条件，基准线碳汇量等于基准线情景下湿地植被、水生植物和湿地土壤的碳储量的变化量减去温室气体排放量。

$$\Delta C_{BS} = \Delta C_{wetland_BS} + \Delta C_{aquatic_BS} + \Delta C_{soil_BS} - GHG_{CH_4_BS} \quad (1)$$

式中：

- ΔC_{BS} — 基准线情形下项目边界内碳汇量， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；
- $\Delta C_{wetland_BS}$ — 基准线情形下项目边界内湿地植被生物质碳储量的年变化量， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；
- $\Delta C_{aquatic_BS}$ — 基准线情形下项目边界内水生植物生物质碳储量的年变化量， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；
- ΔC_{soil_BS} — 基准线情形下项目边界内土壤有机碳碳储量的年变化量， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；

$GHG_{CH_4_BS}$ — 基准线情形下项目边界内甲烷的排放，
 $tCO_2-e.a^{-1}$ 。

5.5.1 基准线情景下项目边界内湿地植被生物质碳储量的年变化量

基准线情形下项目边界内湿地植被生物质碳储量的年变化量等于湿地植被单位面积年固碳量乘以湿地植被的面积，具体如下：

$$\Delta C_{wetland_BS} = \frac{44}{12} \times A_{wetland_BS} \times CS_{wetland_BS} \quad (2)$$

式中：

$\Delta C_{wetland_BS}$ — 基准线情形下项目边界内湿地植被生物质碳储量的年变化量， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；

$A_{wetland_BS}$ — 基准线情形下项目边界内湿地植被面积， hm^2 ；

$CS_{wetland_BS}$ — 基准线情形下项目边界内湿地植被单位面积年固碳量， $tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$ ；

$\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比。

5.5.2 基准线情景下项目边界内水生植物生物质碳储量的年变化量

基准线情形下项目边界内水生植物生物质碳储量的年变化量等于水生植物单位面积年固碳量乘以水生植物的面积，具体如下：

$$\Delta C_{aquatic_BS} = \frac{44}{12} \times A_{aquatic_BS} \times CS_{aquatic_BS} \quad (3)$$

式中：

- $\Delta C_{aquatic_BS}$ — 基准线情形下项目边界内水生植物生物质碳储量年变化量, $tCO_2-e \cdot a^{-1}$;
- $A_{aquatic_BS}$ — 基准线情形下项目边界内水生植物面积, hm^2 ;
- $CS_{aquatic_BS}$ — 基准线情形下项目边界内水生植物单位面积年固碳量, $tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$;
- $\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比。

5.5.3 基准线情景下项目边界内土壤有机碳碳储量的年变化量

基准线情形下项目边界内土壤有机碳碳储量的年变化量等于湿地土壤单位面积年固碳量乘以湿地土壤的面积, 具体如下:

$$\Delta C_{soil_BS} = \frac{44}{12} \times A_{soil_BS} \times CS_{soil_BS} \quad (4)$$

式中:

- ΔC_{soil_BS} — 基准线情形下项目边界内土壤有机碳碳储量年变化量, $tCO_2-e \cdot a^{-1}$;
- A_{soil_BS} — 基准线情形下项目边界内湿地土壤面积, hm^2 ;
- CS_{soil_BS} — 基准线情形下项目边界内湿地土壤单位面积年固碳量, $tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$;
- $\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比。

5.5.4 基准线情景下项目边界内甲烷的排放量

项目边界内甲烷的排放主要来自于水生生态系统, 具体如下:

$$GHG_{CH_4_BS} = A_{L_BS} \times E_{CH_4_BS} \times GWP_{CH_4} \quad (5)$$

式中：

- GHG_{CH_4-BS} — 基准线情形下项目边界内甲烷的排放， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；
- A_{L-BS} — 基准线情形下项目边界内水体的面积， hm^2 ；
- E_{CH_4-BS} — 基准线情形下项目边界内水体的甲烷年平均排放量， $tCH_4.hm^{-2}.a^{-1}$ ；
- GWP_{CH_4} — CH_4 的全球增温潜势，用于将 CH_4 转化为 CO_2 当量，取缺省值 25，无量纲。

5.6 项目碳汇量

项目碳汇量等于项目情景下湿地植被、水生植物和湿地土壤的碳储量的变化量减去温室气体排放量，计算方法同基准线排放。

$$\Delta C_{PJ,t} = \Delta C_{wetland_PJ,t} + \Delta C_{aquatic_PJ,t} + \Delta C_{soil_PJ,t} - GHG_{CH_4-PJ,t} \quad (6)$$

式中：

- $\Delta C_{PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内碳汇量， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；
- $\Delta C_{wetland_PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内湿地植被生物质碳储量的年变化量， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；
- $\Delta C_{aquatic_PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内水生植物生物质碳储量的年变化量， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；
- $\Delta C_{soil_PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内土壤有机碳碳储量的年变化量， $tCO_2-e.a^{-1}$ ；
- $GHG_{CH_4-PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内甲烷的排放，

$$t\text{CO}_2\text{-e.a}^{-1};$$

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.6.1 项目情景下项目边界内湿地植被生物质碳储量的年变化量

$$\Delta C_{\text{wetland_PJ},t} = \frac{44}{12} \times A_{\text{wetland_PJ},t} \times CS_{\text{wetland_PJ}} \quad (7)$$

式中:

$\Delta C_{\text{wetland_PJ},t}$ — 第 t 年, 项目情景下项目边界内湿地植被生物质碳储量的年变化量, $\text{tCO}_2\text{-e.a}^{-1}$;

$A_{\text{wetland_PJ},t}$ — 第 t 年, 项目情景下项目边界内湿地植被面积, hm^2 ;

$CS_{\text{wetland_PJ}}$ — 项目情景下项目边界内湿地植被单位面积年固碳量, $\text{tC}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$;

$\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比;

t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.6.2 项目情景下项目边界内水生植物生物质碳储量的年变化量

$$\Delta C_{\text{aquatic_PJ},t} = \frac{44}{12} \times A_{\text{aquatic_PJ},t} \times CS_{\text{aquatic_PJ}} \quad (8)$$

式中:

$\Delta C_{\text{aquatic_PJ},t}$ — 第 t 年, 项目情景下项目边界内水生植物生物质碳储量年变化量, $\text{tCO}_2\text{-e.a}^{-1}$;

$A_{\text{aquatic_PJ},t}$ — 第 t 年, 项目情景下项目边界内水生植物面积, hm^2 ;

- $CS_{aquatic_PJ}$ — 项目情景下项目边界内水生植物单位面积年固碳量， $tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$ ；
- $\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比；
- t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.6.3 项目情景下项目边界内土壤有机碳碳储量的年变化量

$$\Delta C_{soil_PJ,t} = \frac{44}{12} \times A_{soil_PJ,t} \times CS_{soil_PJ} \quad (9)$$

式中：

- $\Delta C_{soil_PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内土壤有机碳碳储量年变化量， $tCO_2-e \cdot a^{-1}$ ；
- $A_{soil_PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内湿地土壤面积， hm^2 ；
- CS_{soil_PJ} — 项目情景下项目边界内湿地土壤单位面积年固碳量， $tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$ ；
- $\frac{44}{12}$ — CO_2 与 C 的相对分子质量之比；
- t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.6.4 项目情景下项目边界内甲烷排放量

$$GHG_{CH_4_PJ,t} = A_{L_PJ,t} \times E_{CH_4_PJ} \times GWP_{CH_4} \quad (10)$$

式中：

- $GHG_{CH_4_PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内甲烷的排放， $tCO_2-e \cdot a^{-1}$ ；
- $A_{L_PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内水体的面积， hm^2 ；

- E_{CH_4-PJ} — 项目情景下项目边界内水体的甲烷年平均排放量， $tCH_4 \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$ ；
- GWP_{CH_4} — CH_4 的全球增温潜势，用于将 CH_4 转化为 CO_2 当量，取缺省值 25，无量纲；
- t — 1, 2, 3..., 自项目开始以后的年数。

5.7 泄漏

根据本方法学的适用条件，不考虑农业活动的转移，不考虑湖泊湿地改良/恢复过程中化石燃料燃烧、施用肥料等导致的温室气体排放，采用本方法学项目活动泄漏视为 0。

5.8 项目减排量的计算

项目减排量的计算公式如下所示：

$$CDCER = \sum_{t=t_1}^{t_2} (\Delta C_{PJ,t} - \Delta C_{BS}) \quad (11)$$

式中：

- $CDCER$ — 第 t_1 年到第 t_2 年时间间隔内，项目减排量， tCO_2-e ；
- $\Delta C_{PJ,t}$ — 第 t 年，项目情景下项目边界内碳汇量， $tCO_2-e \cdot a^{-1}$ ；
- ΔC_{BS} — 基准线情形下项目边界内碳汇量， $tCO_2-e \cdot a^{-1}$ ；
- t_1, t_2 — 项目活动开始以后的第 t_1 年和第 t_2 年。

6. 监测程序

项目参与方需提供相关证明材料和数据，包括：

- 项目符合和满足本方法学适用条件的证明材料；
- 计算所选碳储量变化的证明材料和数据；

- 计算项目边界内排放的证明材料和数据。

上述所有数据均须来源于相关部门的文件或按照相关标准进行监测和测定，且公开可查。

6.1 需要监测的数据和参数

本方法学需要监测的数据包括：基准线情景和项目情景下项目边界内湿地植被、水生植物、湿地土壤和水体面积。

具体描述和数据来源参见下表：

数据/参数	$A_{\text{wetland_BS}}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（2）
描述	基准线情形下湿地植被面积
数据源	（a）主管部门发布的数据或者第三方调查数据； （b）实地监测（项目活动开始前）
监测频率	第一次申请减排量时确定，项目计入期内不变
说明	/

数据/参数	$A_{\text{aquatic_BS}}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（3）
描述	基准线情形下水生植物的面积
数据源	（a）主管部门发布的数据或者第三方调查数据； （b）实地监测（项目活动开始前）
监测频率	第一次申请减排量时确定，项目计入期内不变
说明	/

数据/参数	$A_{\text{soil_BS}}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（4）

描述	基准线情形下湿地土壤的面积
数据源	(a) 主管部门发布的数据或者第三方调查数据； (b) 实地监测（项目活动开始前）
监测频率	第一次申请减排量时确定，项目计入期内不变
说明	/

数据/参数	A_{L_BS}
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（5）
描述	基准线情形下水体的面积
数据源	(a) 主管部门发布的数据或者第三方调查数据； (b) 实地监测（项目活动开始前）
监测频率	第一次申请减排量时确定，项目计入期内不变
说明	/

数据/参数	$A_{wetland_PJ,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（7）
描述	第 t 年项目情景下湿地植被面积
数据源	(a) 主管部门发布的数据或者第三方调查数据； (b) 实地监测
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

数据/参数	$A_{aquatic_PJ,t}$
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（8）
描述	第 t 年项目情景下水生植物的面积
数据源	(a) 主管部门发布的数据或者第三方调查数据； (b) 实地监测
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据

说明	/
----	---

数据/参数	$A_{soil_PJ,t}$
单位	hm^2
应用的公式编号	公式（9）
描述	第 t 年项目情景下湿地土壤的面积
数据源	（a）主管部门发布的数据或者第三方调查数据； （b）实地监测
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

数据/参数	$A_{L_PJ,t}$
单位	hm^2
应用的公式编号	公式（10）
描述	第 t 年项目情景下水体的面积
数据源	（a）主管部门发布的数据或者第三方调查数据； （b）实地监测
监测频率	每次申请减排量时，获取核算周期内数据
说明	/

6.2 不需要监测的数据和参数

本方法学中不需要监测的数据和参数包括：湿地植被、水生植物、湿地土壤的单位面积年固碳量和水体甲烷的年平均排放量等。

具体描述和数据来源参见下表。

数据/参数	$CS_{wetland_BS}$ $CS_{wetland_PJ}$
单位	$tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$
应用的公式编号	公式（2）、（7）
描述	湿地植被单位面积固碳量
数据源	数据源优先顺序：

	(a) 项目参与方测定的当地数据 (需提供透明和可核实的资料来证明); (b) 现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据; (c) 默认值: 1.13 (数据来源: 武汉市典型城市湖泊湿地植物群落的生物量研究)
--	---

数据/参数	$CS_{aquatic_BS}$ $CS_{aquatic_PJ}$
单位	$tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$
应用的公式编号	公式 (3)、(8)
描述	水生植物单位面积固碳量
数据源	数据源优先顺序: (a) 项目参与方测定的当地数据 (需提供透明和可核实的资料来证明); (b) 现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据; (c) 默认值: 0.44 (数据来源: 武汉市典型城市湖泊湿地植物群落的生物量研究)

数据/参数	CS_{soil_BS} CS_{soil_PJ}
单位	$tC \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$
应用的公式编号	公式 (4)、(9)
描述	湿地土壤的单位面积固碳量
数据源	数据源优先顺序: (a) 项目参与方测定的当地数据 (需提供透明和可核实的资料来证明); (b) 现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据; (c) 默认值: 0.35 (数据来源: 洞庭湖湿地草地不同利用方式对土壤碳储量的影响)

数据/参数	E_{CH_4-BS} E_{CH_4-PJ}
单位	$tCH_4 \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$
应用的公式编号	公式（5）、（10）
描述	水体甲烷的年平均排放量
数据源	数据源优先顺序： （a）项目参与方测定的当地数据（需提供透明和可核实的资料来证明）； （b）现有的、公开发表的、成都市的或相似生态条件下的数据； （c）默认值：正常水质下的水体 0.0095；过度养殖或者污染下的水体 0.058（数据来源：崇州市不同水体 CO₂、CH₄ 和 N₂O 通量变化特征及其影响因素研究）

成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学

测土配方施肥

（生态保护类-05）

1.来源

按照《成都市人民政府关于构建“碳惠天府”机制的实施意见》（成府发〔2020〕4号）工作要求，着力构建制度标准体系，统筹推进项目开发消纳，特编制《成都市“碳惠天府”机制碳减排项目方法学 测土配方施肥》（生态保护类-05）。

成都市测土配方施肥碳减排项目通过测土配方施肥活动，合理施用秸秆等有机添加物、减少化学氮肥或者复合肥施用量，从而减少温室气体排放，其减排量等于一定时间内常规施肥情况下的农田温室气体排放量减去测土配方施肥情况下的温室气体排放量。

2.定义

本方法学应用了以下定义：

测土配方施肥：是指以土壤测试和肥料田间试验为基础，根据作物需肥规律、土壤供肥性能和肥料效应，在合理施用有机添加物料的基础上，提出氮、磷、钾及中、微量元素等肥料的施用品种、数量、施肥时期和施用方法。

常规施肥：即习惯性施肥，是指当地未实施测土配方施肥活动的氮、磷、钾及中、微量元素等肥料及有机添加物的

施肥品种、数量、施肥时期和施用方法。

施肥量：指施于单位面积耕地中的肥料或养分的质量。

基准线：指一种能合理代表在没有测土配方施肥活动的情况下的温室气体排放情景。

基准线排放：基准线情景下测土配方施肥项目边界内温室气体排放量。

项目排放：测土配方施肥项目情形下项目边界内温室气体排放量。

项目减排量：由于测土配方施肥项目产生的净温室气体减排量，项目减排量等于基准线排放量减去项目排放量，再减去泄漏量。

泄漏：发生于测土配方施肥项目活动边界外的、由项目活动引起的、可测定的温室气体排放减少或增加的情形。

1 年生农作物：是指在 1 年内发芽、生长、开花然后死亡的农作物。

氮肥：是指以氮（N）为主要成分，具有 N 标明量，施于土壤可提供农作物氮素营养的单元肥料，包括碳酸氢铵、氯化铵、硫酸铵、硝酸钙、硝酸钠、硝酸铵、硝酸铵钙等。

有机添加物：以有机物质作为肥料的添加物，包括商品有机肥、人粪尿、厩肥、堆肥、绿肥、饼肥、沼气肥、秸秆等。

3.适用条件

本方法学适用于成都市范围内测土配方施肥项目所产

生的碳减排量的核算。使用本方法学必须符合以下条件：

（1）项目活动所种植的作物须为 1 年生农作物，如水稻、花生、高粱、南瓜、红薯、大豆、辣椒、茄子、番茄、玉米、小麦等；

（2）项目活动的土地利用方式为旱地或稻田；

（3）需根据经农业技术服务人员进行采样、检测后提出的配方或依据《成都市测土配方技术》中成都市分区域测土配方施肥建议卡进行施肥；

（4）除施肥外，对农田的其他措施（土壤翻耕、轮作、农田整治等）需与常规措施一致；

（5）项目活动减排量核算周期为 1 个作物生长周期，或 1 个作物轮作周期；各周期之间不能有时间上的重叠，即下一个周期开始时期必须在上一个周期结束日期之后。

4.规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

测土配方施肥技术规范

NY/T 1118-2011

测土配方施肥固碳减排计量方法指南

中国标准出版社，2012

成都市测土配方施肥技术

四川科学技术出版社，

2017

5.基准线方法

5.1 项目边界

项目边界指项目方实施测土配方施肥碳减排项目的地理范围。

项目边界可采用下述方法之一确定：

(1) 利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，单点定位误差不超过 5m；

(2) 使用的比例尺不小于 1:10000 的地形图进行现场勾绘，结合 GPS 等定位系统进行精度控制；

(3) 土地管理部门记载土地产权的土地清册、土地产权证、土地承包租用协议。

对项目边界内碳库和温室气体排放源的选择见表 1。

表 1 项目边界内碳库和温室气体排放源的选择

	排放源	温室气体种类	是否选择	理由或解释
基准线情景	土壤有机碳	CO ₂	否	土壤有机碳短期内变化量不大且难以监测，故忽略
	稻田	CH ₄	是	稻田灌水引起，是主要排放源
	施肥	N ₂ O	是	旱地、稻田施肥活动引起，是主要排放源
项目活动	土壤有机碳	CO ₂	否	土壤有机碳短期内变化量不大且难以监测，故忽略
	稻田	CH ₄	是	稻田灌水引起，是主要排放源
	施肥	N ₂ O	是	旱地、稻田施肥活动引起，是主要排放源

5.2 项目期和计入期

项目方须说明项目活动的开始时间、计入期和项目期。

项目活动的开始时间为前季作物收获后、当季作物播种前所进行的第 1 次施肥当天，不得早于 2020 年 1 月 1 日。项目活动的结束指常规农业活动的重大改变，如长期停耕等。

计入期是指对拟议项目活动产生的减排量进行计量和核证的时间区间，计入期开始时间不得早于项目活动的开始时间，不得晚于项目活动结束时间。计入期最长不超过 7 年。

项目期是指自项目活动开始到项目活动结束的间隔时间。

5.3 基准线情景与额外性

通过实地问卷调查（见附录 A）的方式，确定当地未实施测土配方施肥情形下，施用的氮肥及有机添加物的品种、数量、施肥时期和施用方法作为基准线情景；其中，无法获得氮肥及有机添加物数据的，可参考本方法学的默认值。

项目活动目前无政府资金补贴，且造成人工成本增加，缺乏经济吸引力，但在减少化肥用量、保护水体、改良土壤、缓解农业面源污染等方面提升了生态功能，因此具备额外性。

5.4 基准线排放

基准线排放即为当地常规施肥情况下农田温室气体排放量，采用参考系数法计算。其中旱地涉及到施用氮肥和有机添加物所产生的氧化亚氮排放，稻田涉及到施用氮肥和有机添加物所产生的氧化亚氮排放及稻田灌水期间产生的甲

烷排放。

$$BE = B_{N_2O} + B_{Methane} \quad (1)$$

式中：

- BE — 基线情景下项目边界内温室气体排放，
tCO₂-e；
- B_{N_2O} — 基线情景下项目边界内耕地施用氮肥和有机
添加物所产生的 N₂O 排放，tCO₂-e；
- $B_{Methane}$ — 基线情景下项目边界内稻田灌水期间产生的
甲烷排放量，tCO₂-e。

5.4.1 基准线氧化亚氮排放量

旱地、稻田在施用氮肥、有机添加物情况下均会产生氧化亚氮排放。采用以下公式计算基线情景下项目边界内施肥造成的氧化亚氮排放量：

$$B_{N_2O} = (F_{SN,B} + F_{ON,B}) \times EF_{N_2O} \times 44/28 \times GWP_{N_2O} \quad (2)$$

式中：

- B_{N_2O} — 基线情景下项目边界内施用氮肥和有机添加
物所产生的 N₂O 排放，tCO₂-e；
- $F_{SN,B}$ — 扣除以 NH₃ 和 NO_x 形式挥发的 N 后，基线情
景下氮肥施用量，t-N；
- $F_{ON,B}$ — 扣除以 NH₃ 和 NO_x 形式挥发的 N 后，基线情
景下有机添加物施用量，t-N；
- EF_{N_2O} — 肥料的 N₂O 排放因子，取 2006 IPCC 缺省 0.01
tN₂O-N/ t-N；

- 44/28 — N_2O 和 N 分子量之比；
- GWP_{N_2O} — N_2O 的全球增温潜势，用于将 N_2O 转化为 CO_2 当量，取缺省值 298，无量纲。

(1) 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 外，基线情景下氮肥施用量按如下计算：

$$F_{SN,B} = \sum M_{SF_i,B} \times NC_{SF_i} \times (1 - Frac_{GASF}) \quad (3)$$

式中：

- $F_{SN,B}$ — 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 以外，基线情景下氮肥施用量，t-N；
- $M_{SF_i,B}$ — 基线情景下第 i 种氮肥施用量，t；
- NC_{SF_i} — 第 i 种氮肥的含氮量，t-N/t；
- $Frac_{GASF}$ — 氮肥以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的比例，取 2006 IPCC 默认值 0.1；
- i — 1, 2, 3..., 氮肥类型。

(2) 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 外，基线情景下有机添加物施用量按如下计算：

$$F_{ON,B} = \sum M_{OF_j,B} \times NC_{OF_j} \times (1 - Frac_{GASM}) \quad (4)$$

式中：

- $F_{ON,B}$ — 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 以外，基线情景下有机添加物施用量，t-N；
- $M_{OF_j,B}$ — 基线情景下第 j 种有机添加物施用量，t；
- NC_{OF_j} — 第 j 种有机添加物的含氮量，t-N/t；
- $Frac_{GASM}$ — 有机添加物以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的比例，

取 2006 IPCC 默认值 0.2;

j — 1, 2, 3..., 有机添加物类型。

5.4.2 基准线甲烷排放量

稻田灌水期间会产生甲烷排放，采用以下公式计算基准情景下项目边界内甲烷排放量：

$$B_{Methane} = A \times t \times EF_d \times GWP_{CH_4} \quad (5)$$

式中：

$B_{Methane}$ — 基准情景下项目边界内稻田灌水期间产生的甲烷排放量，tCO₂-e；

A — 水稻年收获面积，hm²；

t — 水稻种植期，d，取成都地区水稻种植期平均水平 150d；

EF_d — 甲烷日排放因子，tCH₄·hm⁻²·d⁻¹；

GWP_{CH_4} — CH₄ 的全球增温潜势，用于将 CH₄ 转化为 CO₂ 当量，取缺省值 25，无量纲。

采用如下公式计算甲烷日排放因子：

$$EF_d = EF_c \times SF_w \times SF_p \times SF_M \times SF_{s,r} \quad (6)$$

式中：

EF_d — 甲烷日排放因子，tCH₄·hm⁻²·d⁻¹；

EF_c — 不施用有机添加物的持续性灌水稻田的排放因子，tCH₄·hm⁻²·d⁻¹，取 2006 IPCC 默认值 1.30×10⁻³；

SF_w — 水稻种植期间不同水分状况的换算系数，无量纲；

- SF_p — 水稻种植前不同水分状况的换算系数，无量纲；
- SF_M — 有机添加物类型和数量变化的换算系数，无量纲；
- 土壤类型、水稻品种等的换算系数，无量纲，
- $SF_{s,r}$ — 取《测土配方施肥固碳减排计量方法指南》默认值 1。

采用如下公式计算有机添加物类型和数量变化的换算系数：

$$SF_M = \left(1 + \sum_j ROA_{j,B} \times CFOA_j \right)^{0.59} \quad (7)$$

式中：

- SF_M — 有机添加物类型和数量变化的换算系数，无量纲；
- $ROA_{j,B}$ — 基线情景下水稻种植期间有机添加物的施用量，秸秆为干重，其他为鲜重， $t \cdot hm^{-2}$ ；
- $CFOA_j$ — 有机添加物的转换系数，无量纲；
- j — 1, 2, 3..., 有机添加物类型。

5.5 项目排放

项目排放即为测土配方施肥活动下农田温室气体排放量，计算方法同基准线排放。

$$PE = P_{N_2O} + P_{Methane} \quad (8)$$

式中：

- PE — 项目期项目边界内温室气体排放， tCO_2-e ；

P_{N_2O} — 项目期项目边界内施用氮肥和有机添加物所产生的 N_2O 排放， tCO_2-e ；

$P_{Methane}$ — 项目期项目边界内稻田灌水期间产生的甲烷排放量， tCO_2-e 。

5.5.1 项目期氧化亚氮排放量

$$P_{N_2O} = (F_{SN,P} + F_{ON,P}) \times EF_{N_2O} \times 44/28 \times GWP_{N_2O} \quad (9)$$

式中：

P_{N_2O} — 项目期项目边界内施用氮肥和有机添加物所产生的 N_2O 排放， tCO_2-e ；

$F_{SN,P}$ — 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 后，项目期氮肥施用量，t-N；

$F_{ON,P}$ — 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 后，项目期有机添加物施用量，t-N；

EF_{N_2O} — 肥料的 N_2O 排放因子，取 2006 IPCC 缺省值 0.01 $tN_2O-N/t-N$ ；

44/28 — N_2O 和 N 分子量之比；

GWP_{N_2O} — N_2O 的全球增温潜势，用于将 N_2O 转化为 CO_2 当量，取缺省值 298，无量纲。

(1) 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 外，项目期氮肥施用量按如下计算：

$$F_{SN,P} = \sum M_{SF_i,P} \times NC_{SF_i} \times (1 - Frac_{GASF}) \quad (10)$$

式中：

- $F_{SN,P}$ — 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 以外，项目期氮肥施用量，t-N；
- $M_{SF_i,P}$ — 项目期第 i 种氮肥施用量，t；
- NC_{SF_i} — 第 i 种氮肥的含氮量，t-N/t；
- $Frac_{GASF}$ — 氮肥以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的比例，取 2006 IPCC 默认值 0.1；
- i — 1, 2, 3..., 氮肥类型。

(2) 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 外，项目期有机添加物施用量按如下计算：

$$F_{ON,P} = \sum M_{OF_j,P} \times NC_{OF_j} \times (1 - Frac_{GASM}) \quad (11)$$

式中：

- $F_{ON,P}$ — 扣除以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的 N 以外，项目期有机添加物施用量，t-N；
- $M_{OF_j,P}$ — 项目期第 j 种有机添加物施用量，t；
- NC_{OF_j} — 第 j 种有机添加物的含氮量，t-N/t；
- $Frac_{GASM}$ — 有机添加物以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的比例，取 2006 IPCC 默认值 0.2；
- j — 1, 2, 3..., 有机添加物类型。

5.5.2 项目期甲烷排放量

$$P_{Methane} = A \times t \times EF'_d \times GWP_{CH_4} \quad (12)$$

式中：

- $P_{Methane}$ — 项目期项目边界内稻田灌水期间产生的甲烷排放量，tCO₂-e；

- A 水稻年收获面积, hm^2 ;
- t — 水稻种植期, d , 取成都地区水稻种植期平均水平 150d;
- EF'_d — 甲烷日排放因子, $\text{tCH}_4 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot d^{-1}$;
- GWP_{CH_4} — CH_4 的全球增温潜势, 用于将 CH_4 转化为 CO_2 当量, 取缺省值 25, 无量纲。

采用如下公式计算甲烷日排放因子:

$$EF'_d = EF_c \times SF_w \times SF_p \times SF'_M \times SF_{s,r} \quad (13)$$

式中:

- EF'_d — 甲烷日排放因子, $\text{tCH}_4 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot d^{-1}$;
- EF_c — 不施用有机添加物的持续性灌水稻田的排放因子, $\text{tCH}_4 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot d^{-1}$, 取 2006 IPCC 默认值 1.30×10^{-3} ;
- SF_w — 水稻种植期不同水分状况的换算系数, 无量纲;
- SF_p — 水稻种植期前不同水分状况的换算系数, 无量纲;
- SF'_M — 有机添加物类型和数量变化的换算系数, 无量纲;
- $SF_{s,r}$ — 土壤类型、水稻品种等的换算系数, 无量纲, 取《测土配方施肥固碳减排计量方法指南》默认值 1。

采用如下公式计算有机添加物类型和数量变化的换算系数:

$$SF'_M = \left(1 + \sum ROA_{j,p} \times CFOA_j \right)^{0.59} \quad (14)$$

式中:

SF'_M	—	有机添加物类型和数量变化的换算系数，无量纲；
$ROA_{j,p}$	—	项目期水稻种植期间第 j 种有机添加物的施用量，秸秆为干重，其他为鲜重， $t \cdot hm^{-2}$ ；
$CFOA_j$	—	有机添加物的转换系数，无量纲；
j	—	1, 2, 3..., 有机添加物类型。

5.6 泄漏

根据本方法学的适用条件，不考虑因测土配方施肥活动可能引起的化石燃料使用增加导致的温室气体排放，项目活动泄漏视为 0。

5.7 项目减排量的计算

项目减排量的计算公式如下：

$$CDCER = BE - PE \quad (15)$$

式中：

$CDCER$	—	项目减排量， tCO_2-e ；
BE	—	基线情景下项目边界内温室气体排放， tCO_2-e ；
PE	—	项目期项目边界内温室气体排放， tCO_2-e 。

6.监测程序

项目参与方需提供相关证明材料和数据，包括：

- 项目符合和满足本方法学适用条件的证明材料；
- 计算项目边界内排放的证明材料和数据。

上述所有数据均须来源于相关部门的文件或按照相关标准进行监测和测定，且公开可查。

6.1 需要监测的数据和参数

本方法学需要监测的数据包括：项目期氮肥及有机添加物施用量、水稻年收获面积。

具体描述和数据来源参见下表：

数据/参数	$M_{SF_i,P}$
单位	t
应用的公式编号	公式（10）
描述	项目期第 i 种氮肥施用量
数据源	项目参与方台账或统计报表
监测频率	施肥时逐次监测
说明	/

数据/参数	$M_{OF_j,P}$
单位	t
应用的公式编号	公式（11）
描述	项目期第 j 种有机添加物施用量
数据源	项目参与方台账或统计报表
监测频率	施肥时逐次监测
说明	/

数据/参数	A
单位	hm ²
应用的公式编号	公式（12）
描述	水稻年收获面积
数据源	项目参与方台账或统计报表
监测频率	每年水稻收获期测定一次
说明	/

数据/参数	$ROA_{j,P}$
单位	t·hm ⁻²

应用的公式编号	公式（14）
描述	项目期水稻种植期间第 j 种有机添加物的施用量，秸秆为干重，其他为鲜重
数据源	项目参与方台账或统计报表
监测频率	施肥时逐次监测
说明	/

6.2 不需要监测的数据和参数

本方法学中不需要监测的数据和参数包括：基线情形下氮肥及有机添加物施用量等。

具体描述和数据来源参见下表。

数据/参数	$M_{SF_i,B}$										
单位	t										
应用的公式编号	公式（3）										
描述	基线情形下第 i 种氮肥施用量										
数据源	数据源优先选择次序为： （a）实地问卷调查； （b）默认值，见下表： <table border="1"> <thead> <tr> <th>作物类型</th><th>施用量(以 100%氮元素计, t·hm⁻²)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水稻</td><td>0.141</td></tr> <tr> <td>玉米</td><td>0.222</td></tr> <tr> <td>小麦</td><td>0.153</td></tr> <tr> <td>油菜</td><td>0.1635</td></tr> </tbody> </table> （数据来源：成都市测土配方施肥技术）	作物类型	施用量(以 100%氮元素计, t·hm ⁻²)	水稻	0.141	玉米	0.222	小麦	0.153	油菜	0.1635
作物类型	施用量(以 100%氮元素计, t·hm ⁻²)										
水稻	0.141										
玉米	0.222										
小麦	0.153										
油菜	0.1635										

数据/参数	NC_{SF_i}
单位	t-N/t
应用的公式编号	公式（3）、（10）
描述	第 i 种氮肥的含氮量
数据源	数据源优先选择次序为：

	(a) 供应商提供的氮肥产品说明；	
	(b) 默认值，见下表：	
	氮肥类型	含氮量(以合格品计，%)
	碳酸氢铵	16.8
	氯化铵	24.0
	硫酸铵	20.5
	硝酸钙	13-15
	硝酸钠	15-16
	硝酸铵	34-35
	硝酸铵钙	20-27
	尿素	46.0
(数据来源：成都市测土配方施肥技术)		

数据/参数	$M_{OF_j,B}$
单位	t
应用的公式编号	公式(4)
描述	基线情形下第j种有机添加物施用量
数据源	数据源优先选择次序为： (a) 实地问卷调查； (b) 默认值：同测土配方施肥情形，即测土配方施肥前后无变化。

数据/参数	NC_{OF_j}
单位	t-N/t
应用的公式编号	公式(4)、(11)
描述	第j种有机添加物的含氮量
数据源	数据源优先选择次序为： (a) 项目参与方测定的当地数据(需提供透明和可核实的资料来证明)； (b) 供应商提供的商品有机肥产品说明； (c) 默认值，见下表：

	有机添加物类型	含氮量（%）
	猪粪	0.59
	猪尿	0.38
	牛粪	0.28
	牛尿	0.41
	鸡粪	1.63
	普通堆肥	0.4-0.5
	高温堆肥	1.05-2
	大豆饼	7
	菜籽饼	4.6
	小麦秸秆	0.516
	水稻秸秆	0.753
	玉米秸秆	0.58
	大豆秸秆	1.81
	油菜籽	0.548
	花生秸秆	1.82
	蔬菜类秸秆	0.8
	（数据来源：成都市测土配方施肥技术、省级温室气体清单编制指南）	

数据/参数	SF_w				
单位	无量纲				
应用的公式编号	公式（6）、（13）				
描述	水稻种植期不同水分状况的换算系数				
数据源	默认值，见下表：				
	水分状况	总体情况		分类情况	
		换算系数	误差范围	换算系数	误差范围
	旱地	0	-	0	-
	持续性灌水	0.78	0.62-0.98	1	0.79-1.26

	间歇性 灌水单 次落干			0.6	0.46- 0.80
	间歇性 灌水多 次落干			0.52	0.41- 0.66
(数据来源: 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南)					

数据/参数	SF_p				
单位	无量纲				
应用的公式编号	公式（6）、（13）				
描述	水稻种植期前不同水分状况的换算系数				
数据源	默认值，见下表：				
	种植期 前水分 状况	总体情况		分类情况	
		换算 系数	误差 范围	换算 系数	误差 范围
	季前 180d 内 不灌水	1.22	1.07- 1.40	1	0.88- 1.14
	季前超 过 180d 不灌水			0.68	0.58- 0.80
	季前灌 水(多于 30d)			1.9	1.65- 2.18
	(数据来源：2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南)				

数据/参数	$ROA_{i,B}$
单位	$t \cdot hm^{-2}$
应用的公式编号	公式 (7)
描述	基线情景下水稻种植期间有机添加物的施用量, 秸秆

	为干重，其他为鲜重
数据源	数据源优先选择次序为： (a) 实地问卷调查； (b) 默认值：同测土配方施肥情形，即测土配方施肥前后无变化。

数据/参数	$CFOA_j$		
单位	无量纲		
应用的公式编号	公式(7)、(14)		
描述	有机添加物的转换系数		
数据源	默认值，见下表：		
	有机添加物	转换系数	误差范围
	种植前进行秸秆还田	1	0.97-1.04
	种植前上一季进行秸秆还田	0.29	0.20-0.40
	堆肥	0.05	0.01-0.08
	农场粪肥	0.14	0.07-0.20
	绿肥	0.50	0.30-0.60
	(数据来源：2006年IPCC国家温室气体清单指南)		

附 录 A

(资料性附录)
表 A.1 常规施肥实地调查表

基本信息			
业主名称		地址	
联系人		联系方式	
常规施肥信息			
调查内容	单位	数值	说明
农田总面积	公顷		
作物类型	-		在数值栏填写
产量	公斤/年		在数值栏分类填写
作物轮作期	年		
复合肥施用量	吨/年		
复合肥含氮量	%		
铵态氮肥施用量	吨/年		
铵态氮肥含氮量	%		
硝态氮肥施用量	吨/年		
硝态氮肥含氮量	%		
尿素施用量	吨/年		
尿素含氮量	%		
商品有机肥施用量	吨/年		
商品有机肥含氮量	%		
猪粪便施用量	吨/年		
牛粪便施用量	吨/年		
鸡粪施用量	吨/年		
堆肥施用量	吨/年		
饼肥施用量	吨/年		
小麦秸秆施用量	吨/年		
水稻秸秆施用量	吨/年		

玉米秸秆施用量	吨/年		
其他秸秆施用量	吨/年		
水稻种植期水分状况	-	旱地	在数值栏勾选
		持续性灌水	
		间歇性灌水单次落干	
		间歇性灌水多次落干	
水稻种植期前季前水分状况	-	季前 180d 内不灌水	在数值栏勾选
		季前超过 180d 不灌水	
		季前灌水（多于 30d）	
有机添加物施用状况	-	种植前 30d 内秸秆还田	在数值栏勾选
		种植前超过 30d 秸秆还田	
		堆肥	
		农场粪肥	
		绿肥	