

附件

温室气体自愿减排项目方法学 淤地坝碳汇 (CCER—14—005—V01)

1 引言

淤地坝是黄土高原地区人民群众在长期水土流失治理实践中创造的一种行之有效的水土保持工程措施，具有保土保碳、减蚀减排、增绿增汇等碳汇作用，是陆地生态系统典型碳沉积环境的重要组成部分。本方法学属于林业和其他碳汇类型领域方法学。符合条件的淤地坝碳汇项目可以按照本文件要求，设计和审定温室气体自愿减排项目，以及核算和核查温室气体自愿减排项目的减排量。

2 适用条件

适用本文件的淤地坝碳汇项目必须满足以下条件：

- a) 项目边界内的淤地坝须按照《淤地坝技术规范》(SL/T 804) 建设，建成后交付运行管理单位，明确落实责任人；
- b) 项目土地权属和减排量权属清晰；
- c) 项目边界内坝体未发生严重损毁或溃坝；
- d) 项目业主为淤地坝产权所有者或其授权的相关法人主体。位于同一县级行政区域内多个淤地坝（淤地坝系）可合并申请，项目业主应取得全部淤地坝所有权者的授权；
- e) 项目应符合国家法律、法规、标准要求，符合行业发展政策。

3 规范性引用文件

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

HJ 695	土壤 有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外法
SL/T 804	淤地坝技术规范
CCER—14—001	温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇

4 术语与定义

GB/T 20465、SL/T 804 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4.1

淤地坝 yudiba dam

在黄土高原水土流失区干、支、毛沟内，为控制侵蚀、滞洪拦泥、淤地造田、减少入黄泥沙而修建的水土保持沟道治理工程，由坝体、放水建筑物、泄洪建筑物以及与之相关的配套工程组成。

[来源：SL/T 804—2020，2.0.1，有修改]

4.2

坝地 yudiba dam land

在淤地坝上游因泥沙淤积形成的地面较平整的可利用土地。

[来源：GB/T 20465—2006，3.1.16，有修改]

4.3

保土保碳 preservation of soil and carbon

淤地坝拦截沟道侵蚀泥沙，保存泥沙所携带土壤有机碳，实现保土固碳的作用。

4.4

减蚀减排 reduction of erosion and carbon emission

淤地坝减少土壤流失，降低流失土壤有机碳在侵蚀搬运过程中矿化分解的作用。

4.5

增绿增汇 vegetation and soil carbon sequestration

淤地坝为作物及其他植物生长提供良好基础条件，提升坝地土壤及其所生长植物的碳汇作用。

4.6

淤地坝系 yudiba dam system

通过科学布局、合理布设大、中、小型淤地坝，为提高沟道整体防御能力、实现流域水沙资源合理开发和综合利用而构建的防治水土流失的沟道工程体系。

[来源：SL/T 804—2020，2.0.3，有修改]

4.7

水土保持林 soil and water conservation forest

以防治水土流失为主要功能的人工林。

[来源：GB/T 20465，5.2.2，有修改]

4.8

已淤库容 intercepted sediment volume

淤地坝已淤积高程以下的泥沙体积。

4.9

设计淤积高程 designed siltation elevation

淤地坝设计淤积年限内多年平均输沙量总和所对应的高程。

4.10

碳库 carbon pools

淤地坝中碳储存的形式或场所，包括地上生物质、地下生物质、枯死木、枯落物和土壤有机碳。

[来源：CCER—14—001，4.10，有修改]

4.11

土壤有机碳 soil organic carbon

土壤有机碳是指存在于土壤中，由植物、动物、微生物及其残体分解和合成的含碳有机化合物的总称，包括难以从地下生物物质中区分出来的直径 $\leq 2\text{mm}$ 的细根。

[来源：CCER—14—001，4.16，有修改]

5 项目边界、计入期、碳库和温室气体排放源

5.1 项目边界

淤地坝碳汇项目边界为淤地坝设计淤积高程所对应淤积土地的范围。项目边界可采用下述方法之一确定，并形成矢量数据文件：

a) 根据淤地坝工程设计文件和对应比例尺的地形图，结合实地勘测，在地理信息系统（GIS）辅助下直接读取项目边界的拐点坐标；

b) 利用空间分辨率优于 5m（含）的地理空间数据（如卫星遥感影像、航拍影像等），在 GIS 辅助下直接读取项目边界的拐点坐标；

c) 利用单点定位精度不低于 5m 的北斗卫星导航系统（BDS）等卫星定位系统终端，直接测定项目边界的拐点坐标。

5.2 项目计入期

5.2.1 项目计入期为可申请项目减排量登记的时间期限，从项目业主申请登记的项目减排量的产生时间开始，最短时间不低于 10 年，最长不超过 40 年。项目计入期须在项目寿命期限范围之内。

5.2.2 项目寿命期限应在淤地坝工程销号之前，且项目边界内土地所有权的有效期限之内。项目寿命期限的开始时间即淤地坝工程达到设计淤积高程时的日期。

5.2.3 多个淤地坝合并申请的项目，计入期开始时间应在首个淤地坝工程达到设计淤积高程之后。

5.3 碳库和温室气体排放源的选择

项目边界内选择或不选择的碳库如表 1 所示。

表 1 碳库的选择

情景	碳库	是否选择	理由
基准线情景	地上生物质	否	地上生物质主要为夏秋季的草本植物，覆盖度小于 30%，忽略不计
	地下生物质	否	该碳库的清除量所占比例小，忽略不计
	枯死木	否	该碳库的清除量所占比例小，忽略不计
	枯落物	否	该碳库的清除量所占比例小，忽略不计
	土壤有机碳	否	该碳库的清除量所占比例小，忽略不计

情景	碳库	是否选择	理由
项目情景	地上生物质	是	主要碳库，营造乔木或灌木水土保持林
		否	营造其他植物，该碳库的清除量所占比例小，忽略不计
	地下生物质	是	主要碳库，营造乔木或灌木水土保持林
		否	营造其他植物，该碳库的清除量所占比例小，忽略不计
	枯死木	是	主要碳库，营造乔木或灌木水土保持林
		否	营造其他植物，该碳库的清除量所占比例小，忽略不计
	枯落物	是	主要碳库，营造乔木或灌木水土保持林
		否	营造其他植物，该碳库的清除量所占比例小，忽略不计
	土壤有机碳	是	主要碳库

项目边界内选择不选择的温室气体排放源与种类如表 2 所示。

表 2 温室气体排放源的选择

情景	温室气体排放源	温室气体种类	是否选择	理由
基准线情景	火灾或人为火烧	CO ₂ 、CH ₄ 和 N ₂ O	否	按照保守性原则，忽略不计
项目情景	火灾或人为火烧	CO ₂	否	生物质燃烧导致的 CO ₂ 排放已在生物质碳储量变化中考虑
		CH ₄ 和 N ₂ O	否	排放量小，忽略不计
	使用农机设备、耕种施肥产生的排放	CO ₂ 、CH ₄ 和 N ₂ O	否	排放量小，忽略不计

6 项目减排量核算方法

6.1 基准线情景识别

本文件规定的淤地坝碳汇项目基准线情景为：在建设淤地坝前，项目边界内土地为侵蚀沟。

6.2 额外性论证

淤地坝控制水土流失，发挥保土保碳、减蚀减排、增绿增汇作用，改善黄土高原生态环境，是不以营利为目的的公益性工程，其建设成本高、运行管护难度大，不具备财务吸引力。符合本文件适用条件的项目，其额外性免于论证。

6.3 项目碳层划分

6.3.1 对坝地营造水土保持林（乔木、灌木）的情景，应按照不同的分层因子将项目边界内的地

块划分为不同的层次，包括项目设计阶段的碳层划分和项目实施阶段的碳层划分。除营造水土保持林外，其他项目情景无需划分碳层。

6.3.2 项目设计阶段划分的碳层用于预估碳储量变化量，综合考虑项目边界内水土保持林营造时间、种植物种等因素划分碳层，将无显著差别的地块划分为同一碳层。

6.3.3 项目实施阶段划分的碳层用于计算碳储量变化量，主要基于项目设计阶段碳层的划分，结合水土保持林营造的实际情况进行调整确定。若存在自然因素（如火灾、病虫害等）或人为干扰（如砍伐等）导致原有碳层的异质性增加，或因土地利用类型发生变化造成碳层边界发生变化，须对项目碳层进行调整。

6.4 基准线清除量计算

淤地坝碳汇项目基准线情景下的碳库与排放源的影响均忽略不计，项目开始后第 t 年的基准线清除量计为 0，即：

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

式中：

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

6.5 项目清除量计算

6.5.1 项目开始后第 t 年的项目清除量按照公式（2）计算：

$$\Delta C_{pro,t} = \Delta CIS_{pro,t} + \Delta CIV_{pro,t} - CE_{pro,t} \quad (2)$$

式中：

$\Delta C_{pro,t}$ —— 第 t 年时，项目清除量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
 $\Delta CIS_{pro,t}$ —— 第 t 年时，土壤增汇量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
 $\Delta CIV_{pro,t}$ —— 第 t 年时，植物增汇量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
 $CE_{pro,t}$ —— 第 t 年时，项目排放量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
 t —— 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3 \cdots$ ，无量纲。

6.5.2 项目开始后第 t 年的土壤增汇量 $\Delta CIS_{pro,t}$ 按照公式（3）计算：

$$\Delta CIS_{pro,t} = \begin{cases} V \times \rho d \times (SOC_{inl} - SOC_{bsl}) \times 10^{-3} \times \frac{44}{12}, & t = 1 \\ V \times \rho d \times \Delta SOC_t \times 10^{-3} \times \frac{44}{12}, & t > 1 \end{cases} \quad (3)$$

式中：

$\Delta CIS_{pro,t}$ —— 第 t 年时，土壤增汇量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
 V —— 坝地表层 30cm 深度的土壤体积，单位为立方米（ m^3 ）；
 ρd —— 坝地表层 30cm 深度的土壤容重，单位为克每立方厘米（ $g \cdot cm^{-3}$ ）；
 SOC_{inl} —— 第 1 年时，坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳含量，单位为克碳每千克（ $g \cdot C \cdot kg^{-1}$ ）；
 SOC_{bsl} —— 淤地坝建成后初始淤积 30cm 土壤有机碳含量，单位为克碳每千克（ $g \cdot C \cdot kg^{-1}$ ）；
 ΔSOC_t —— 第 t 年（ $t > 1$ ）时，坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳变化量，单位为克碳每千克每年（ $g \cdot C \cdot kg^{-1} \cdot a^{-1}$ ）；
 t —— 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3 \cdots$ ，无量纲；

- 10⁻³ —— 质量单位转换系数，无量纲；
44/12 —— 二氧化碳与碳的相对分子质量之比，无量纲。

6.5.3 项目开始后，第 t 年 ($t > 1$) 时坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳变化量，即项目开始后第 t_1 至 t_2 年内 (通常为一个核算期) 坝地表层 30cm 深度土壤有机碳含量年均变化量按照公式 (4) 计算：

$$\Delta SOC_t = \frac{SOC_{t_2} - SOC_{t_1}}{t_2 - t_1} \quad (4)$$

式中：

- ΔSOC_t —— 第 t 年 ($t > 1$) 时，坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳变化量，单位为克碳每千克每年 ($\text{g C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$)；
 SOC_{t_1} —— 第 t_1 年时，坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳含量，单位为克碳每千克 ($\text{g C} \cdot \text{kg}^{-1}$)；
 SOC_{t_2} —— 第 t_2 年时，坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳含量，单位为克碳每千克 ($\text{g C} \cdot \text{kg}^{-1}$)；
 t —— 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲；
 t_1, t_2 —— 项目开始后的第 t_1 年和第 t_2 年，单位为年 (a)，且 $t_1 \leq t \leq t_2$ 。

6.5.4 坝地表层 30cm 深度的土壤体积 V 按照公式 (5) 计算：

$$V = V_H - V_{H-0.3} \quad (5)$$

式中：

- V —— 坝地表层 30cm 深度的土壤体积，单位为立方米 (m^3)；
 V_H —— 淤地坝设计淤积高程对应的淤积体积，单位为立方米 (m^3)；
 $V_{H-0.3}$ —— 淤地坝低于设计淤积高程 30cm 的淤积体积，单位为立方米 (m^3)；
 H —— 淤地坝设计淤积高程，单位为米 (m)。

6.5.5 当淤地坝水土保持林 (乔木、灌木) 面积 $\geq 400\text{m}^2$ 时，第 t 年的植物增汇量 $\Delta CIV_{\text{pro},t}$ 按照 CCER—14—001 生物质、死有机质碳储量变化计算方法计算。当水土保持林面积 $< 400\text{m}^2$ 时，不计算植物增汇量。

6.5.6 项目情景下的排放源影响忽略不计，项目排放量计为 0，即： $CE_{\text{pro},t}=0$ 。

6.6 项目泄漏计算

淤地坝碳汇项目在实施过程中，不会造成项目所在区域农业、牧业等人为活动的转移。项目泄漏量计为 0，即：

$$LK_t = 0 \quad (6)$$

式中：

- LK_t —— 第 t 年时，项目泄漏量，单位为吨二氧化碳当量每年 ($\text{t CO}_2\text{e} \cdot \text{a}^{-1}$)；
 t —— 自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

6.7 项目减排量核算

项目开始后第 t 年的项目减排量按照公式 (7) 核算：

$$\text{CDR}_t = (\Delta C_{\text{pro},t} - \Delta C_{\text{bsl},t} - LK_t) \times (1 - K_{\text{RISK}}) \quad (7)$$

式中：

CDR_t	——	第 t 年时，项目减排量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
$\Delta C_{pro,t}$	——	第 t 年时，项目清除量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
$\Delta C_{bsl,t}$	——	第 t 年时，基准线清除量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
LK_t	——	第 t 年时，项目泄漏量，单位为吨二氧化碳当量每年（ $tCO_2e \cdot a^{-1}$ ）；
K_{RISK}	——	项目的非持久性风险扣减率，单位为百分比（%）；
t	——	自项目开始以来的年数， $t=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

7 监测方法

7.1 项目设计阶段需确定的参数和数据

项目设计阶段需确定的植被相关参数，按照 CCER—14—001 确定。其余需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 3—表 9。

表 3 V 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	V
应用的公式编号	公式（3）
数据描述	坝地表层 30cm 深度的土壤体积
数据单位	立方米（ m^3 ）
数据来源	通过淤地坝工程设计文件中水位-库容曲线计算获得
数值	/
数据用途	用于计算第 t 年时，项目土壤增汇量 $\Delta CIS_{pro,t}$

表 4 ρd 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	ρd
应用的公式编号	公式（3）
数据描述	坝地表层 30cm 深度的土壤容重
数据单位	克每立方厘米（ $g \cdot cm^{-3}$ ）
数据来源	本表默认值，根据文献报道的淤地坝土壤容重以及实测数据统计整理获得
数值	1.39
数据用途	用于计算第 t 年时，项目土壤增汇量 $\Delta CIS_{pro,t}$

表 5 SOC_{bsl} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	SOC_{bsl}
应用的公式编号	公式（3）

数据描述	淤地坝建成后初始淤积 30cm 土壤有机碳含量
数据单位	克碳每千克 ($\text{g C}\cdot\text{kg}^{-1}$)
数据来源	本表默认值, 根据沟道上游、两侧土壤有机碳含量, 结合水土流失过程中土壤有机碳矿化分解损失等因素综合确定
数值	1.50
数据用途	用于计算第 t 年时, 项目土壤增汇量 $\Delta CIS_{\text{pro},t}$

表 6 V_H 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	V_H
应用的公式编号	公式 (5)
数据描述	淤地坝设计淤积高程对应的淤积体积
数据单位	立方米 (m^3)
数据来源	通过淤地坝工程设计文件中水位-库容曲线计算获得
数值	/
数据用途	用于计算坝地表层 30cm 深度的土壤体积 V

表 7 $V_{H-0.3}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$V_{H-0.3}$
应用的公式编号	公式 (5)
数据描述	淤地坝低于设计淤积高程 30cm 的淤积体积
数据单位	立方米 (m^3)
数据来源	通过淤地坝工程设计文件中水位-库容曲线计算获得
数值	/
数据用途	用于计算坝地表层 30cm 深度的土壤体积 V

表 8 H 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	H
应用的公式编号	公式 (5)
数据描述	淤地坝设计淤积高程
数据单位	米 (m)
数据来源	通过淤地坝工程设计文件获得
数值	/
数据用途	用于计算坝地表层 30cm 深度的土壤体积 V , 以及判断项目计入期开始时间

表 9 K_{RISK} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	K_{RISK}
应用的公式编号	公式 (7)
数据描述	淤地坝碳汇项目可能会由于坝体严重损毁、溃坝, 以及火灾、病虫害、人为干扰等导致项目清除的温室气体重新释放到大气中, 即非持久性风险。在核算减排量时须按照项目非持久性风险扣减率, 扣除一定比例的项目减排量。非持久性风险扣减率根据黄土高原侵蚀沟道超标准洪水、地震发生概率以及“十三五”时期我国水库年均溃坝率等因素综合确定
数据单位	百分比 (%)
数据来源	本表默认值
数值	1
数据用途	用于计算项目减排量的非持久性风险

7.2 项目实施阶段需监测和确定的参数和数据

项目实施阶段需监测和确定的植被相关参数, 按照 CCER—14—001 确定。其余需监测和确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 10—表 11。

表 10 SOC_{ini} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	SOC_{ini}
应用的公式编号	公式 (3)
数据描述	第 1 年时, 坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳含量
数据单位	克碳每千克 ($g\ C \cdot kg^{-1}$)
数据来源	实地采样, 实验室分析。在项目设计阶段估算减排量时, 参考项目所在区域相关地方标准、国家标准、行业标准、核心期刊数据, 或项目区当地、相邻地区、相似生态条件下的调查统计数据获得
监测点要求	监测点设置符合 7.3.4 要求
监测仪表要求	取土器、土壤有机碳测定仪等
监测程序与方法要求	符合 7.3.4 的采样要求
监测频次与记录要求	淤地坝达到设计淤积高程时监测记录一次。监测数据精确到小数点后两位
质量保证/质量控制程序要求	采用 HJ 695 所规定的质量保证和质量控制程序
数据用途	用于计算第 1 年时, 项目土壤增汇量 $\Delta CIS_{pro,1}$

表 11 SOC_{t_1} 、 SOC_{t_2} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	SOC_{t_1} 、 SOC_{t_2}
应用的公式编号	公式 (4)

数据描述	分别为第 t_1 年和第 t_2 年时，坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳含量 ($1 \leq t_1 < t_2$)
数据单位	克碳每千克 ($\text{g C} \cdot \text{kg}^{-1}$)
数据来源	实地采样，实验室分析。在项目设计阶段估算减排量时，参考项目所在区域相关地方标准、国家标准、行业标准、核心期刊数据，或项目区当地、相邻地区、相似生态条件下的调查统计数据
监测点要求	监测点设置符合 7.3.4 要求
监测仪表要求	取土器、土壤有机碳测定仪等
监测程序与方法要求	符合 7.3.4 的采样要求
监测频次与记录要求	首次监测后，每 5 年至少监测一次。监测数据精确到小数点后两位
质量保证/质量控制程序要求	采用 HJ 695 所规定的质量保证和质量控制程序
数据用途	用于计算第 t 年 ($t > 1$) 时，坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳变化量 ΔSOC_t

7.3 项目实施及监测的数据管理要求

7.3.1 一般要求

项目业主应采取以下措施，确保监测参数和数据的质量：

- a) 遵循项目设计阶段确定的数据监测程序与方法要求，制定详细的监测方案；
- b) 建立可信且透明的内部管理制度和质量保障体系，包括但不限于可靠的外业测定、外业测定的互检互核、内业数据的输入、计算和核实等；
- c) 明确负责部门及其职责、具体工作要求、数据管理程序、工作时间节点等；
- d) 指定专职人员负责项目边界、项目适用条件、项目实施情况、坝地土壤有机碳含量等相关数据的收集、监测、记录和交叉核对；
- e) 对于多座淤地坝合并申请的项目，每座淤地坝应独立开展数据收集与监测。

7.3.2 项目边界监测要求

7.3.2.1 在项目设计阶段，项目业主须按照 5.1 测定项目边界，形成所有淤地坝（淤地坝系）边界的矢量数据文件。

7.3.2.2 在项目实施阶段，项目业主须根据监测方案对项目边界进行监测，检查项目实际边界是否与项目设计文件一致。如果实际边界位于项目设计文件描述的边界之外，则项目边界以项目设计文件为准；如果实际边界位于项目设计文件描述的边界之内，则项目边界以实际边界为准，并提供新的项目边界矢量数据文件。

7.3.3 项目实施情况监测要求

在项目实施阶段，项目业主须监测和记录项目边界内淤地坝土地利用情况、维修养护以及与温室气体排放有关项目活动的实施情况，并判断是否与项目设计文件及监测方案一致。主要内容

- a) 土地利用情况：淤地坝淤积、坝体损毁和溃坝情况，以及水土保持林营造植被类型、种植时间、种植面积、成活率、补植措施等情况；
- b) 管护活动：淤地坝管护、修复情况，淤地坝工程管理范围、坝路结合的淤地坝工程通行车辆要求等相关标志设置与维护情况，泄洪建筑物运行情况；
- c) 项目边界内自然因素（火灾、病虫害等）、人为干扰（火烧、砍伐等）等情况。

7.3.4 土壤有机碳监测要求

7.3.4.1 项目业主应根据项目设计文件确定的监测方案开展监测，一般每5年至少监测一次，监测时间安排在4月至5月为宜，且每次监测的日期尽可能一致。淤地坝达到设计淤积高程时，应监测一次。

7.3.4.2 土壤有机碳样品采集：

a) 对于未营造水土保持林（乔木、灌木）的淤地坝，按照坝地面积大小，沿坝地中轴线将坝地均匀分段。当坝地面积<2hm²、2~7hm²、>7hm²时，分别分为3、5、9个区段，每个区段按5点法使用304不锈钢取土器等工具采集土壤有机碳样品（如图1所示），每个区段内样品均匀混合为一个检测样品；

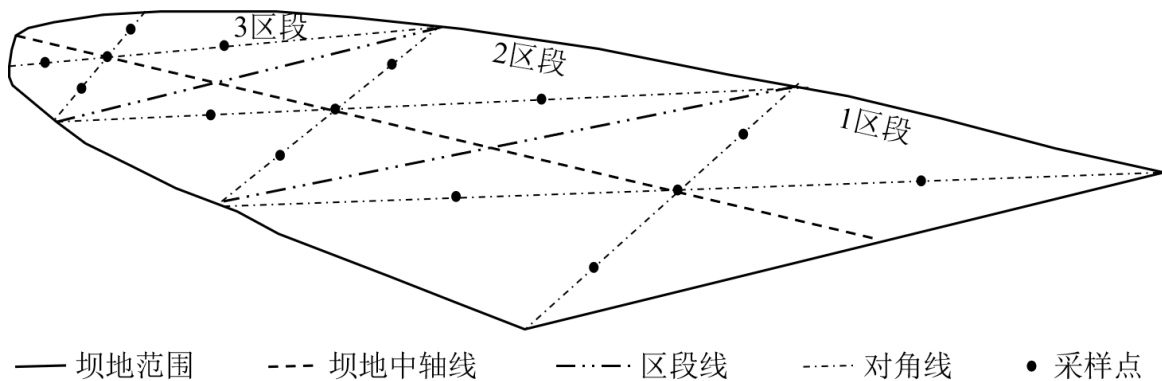


图1 坝地（面积<2hm²）采样点布设示意图

b) 对于营造水土保持林（乔木、灌木）的淤地坝，按照7.3.5要求确定样地数量，每个样地按5点法使用304不锈钢取土器等工具采集土壤有机碳样品，每个样地内样品均匀混合为一个检测样品；

c) 所有样品均应单独留样，密封保存并放置于阴凉避光处，标注采集区段、样地信息，以备核查机构抽取样品进行复检。

7.3.4.3 项目业主应委托通过中国计量认证（CMA）认定的第三方计量技术机构，按HJ 695测定土壤有机碳。

7.3.5 植被碳储量监测要求

7.3.5.1 对于营造水土保持林（乔木、灌木）的淤地坝，植被生物质碳储量的抽样调查应达到90%可靠性水平下90%的精度要求。项目监测所需的样地数量按照公式（8）计算：

$$n = \left(\frac{t_{VAL}}{E} \right)^2 \times \left(\sum_i (w_i \times S_i) \right)^2 \quad (8)$$

式中：

- n —— 计算项目植被生物质碳储量所需的监测样地总数，无量纲；
- t_{VAL} —— 可靠性指标。在 90% 可靠性水平下，自由度为无穷 (∞) 时查 t -分布双侧 t -分位数表的 t 值，取值为 1.645，无量纲；
- E —— 项目植被单位面积生物质碳储量估计值允许的绝对误差限，单位为吨碳每公顷 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)；项目设计阶段，采用项目植被单位面积生物质碳储量估计值的 10%；
- w_i —— 第 i 项目碳层的面积权重， $w_i = A_i / A$ ，其中 A_i 是第 i 项目碳层的面积 (hm^2)， A 是项目总面积 (hm^2)，无量纲；
- S_i —— 第 i 项目碳层单位面积碳储量估计值的标准差，单位为吨碳每公顷 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)；项目设计阶段，采用第 i 项目碳层植被单位面积生物质碳储量估计值的 20%~30%，碳层越均匀，该数值越小，碳层均匀度按照淤地坝水土保持林作业方案或种植计划等材料确定；
- i —— 项目碳层， $i=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

分配到各碳层的监测样地数量按照公式 (9) 计算：

$$n_i = n \times \frac{w_i \times S_i}{\sum_i (w_i \times S_i)} \quad (9)$$

式中：

- n_i —— 计算第 i 项目碳层植被生物质碳储量所需的监测样地数量，无量纲；
- n —— 计算项目植被生物质碳储量所需的监测样地总数，无量纲；
- w_i —— 第 i 项目碳层的面积权重， $w_i = A_i / A$ ，其中 A_i 是第 i 项目碳层的面积 (hm^2)， A 是项目总面积 (hm^2)，无量纲；
- S_i —— 第 i 项目碳层单位面积碳储量估计值的标准差，单位为吨碳每公顷 ($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)；项目设计阶段，采用碳层植被单位面积生物质碳储量估计值的 20%~30%，碳层越均匀，该数值越小，碳层均匀度按照淤地坝水土保持林作业方案或种植计划等材料确定；
- i —— 项目碳层， $i=1, 2, 3, \dots$ ，无量纲。

本文件要求每个碳层调查样地数不少于 3 个，如按照公式 (9) 计算碳层调查样地数小于 3 个，则该碳层样地数应设置为 3 个。

7.3.5.2 水土保持林碳层划分、样地设置、监测频次与时间、数据精度控制与校正等，按照 CCER—14—001 确定。

7.3.6 数据管理与归档要求

7.3.6.1 对于收集到的监测数据，项目业主应建立数据、信息等原始记录和台账管理制度，妥善保管土壤样品，以及监测数据（项目边界与碳层面积、土壤有机碳含量、植被碳储量）、原始记录（淤地坝建设、管护活动和坝体损毁、溃坝情况，水土保持林营造与管护活动，火灾、病虫害等自然因素影响，火烧、砍伐等人为干扰）、调整记录（项目碳层、样地调整）、证明材料（权属证明文件）等相关书面文件。原始记录和台账应明确数据来源、数据获取时间及填报台账的相关责任人等信息。

7.3.6.2 项目所有书面文件均应进行电子存档，在该温室气体自愿减排项目最后一期减排量登记

后至少保存 10 年，确保相关数据可追溯。

8 项目审定与核查要点

8.1 项目审定要点

8.1.1 项目适用条件

审定机构应对照方法学适用条件，逐条核对淤地坝碳汇项目设计文件所述内容，重点确认以下内容：

a) 确认淤地坝建设项目合格性。可通过查看淤地坝工程立项文件、工程设计文件、竣工验收文件等一项或多项文件，以及淤地坝运行管护责任移交文件，结合现场走访，确认项目符合 SL/T 804 及淤地坝建设管理相关文件要求；

b) 确认项目土地权属和减排量权属。减排量所有权原则上应与淤地坝坝地所有权保持一致。坝地权属和减排量权属可通过查看集体土地所有证（土地所有权属确权文件）和资产权属确认协议书（资产移交管理协议书、工程移交管护协议）文件确认。林木权属可通过查看土地承包经营权证、土地或林木流转经营合同、其他合法有效文件等一项或多项权属文件确认；

c) 确认淤地坝未发生严重损毁或溃坝。可通过现场走访、查阅项目所在地县级水行政主管部门淤地坝管理台账确认；

d) 确认项目是否符合国家法律、法规、标准要求，是否符合行业发展政策。可查阅《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国黄河保护法》等法律法规及淤地坝建设与管理相关政策，确认项目不违反有关法律法规和政策要求。

8.1.2 项目计入期

审定机构可通过证据文件、现场走访、遥感影像等，核实项目计入期及项目寿命期限的有效性：

a) 核实项目寿命期限的真实性。可依据经县级以上行业主管部门批复的淤地坝工程设计文件或出具的验收报告、竣工验收主持单位印发的竣工验收鉴定书、项目法人移交运行管理责任主体协议等一项或多项证明材料，结合现场走访、遥感影像等辅助方式，验证淤地坝工程达到设计淤积高程时的日期符合项目寿命期限开始时间的要求。依据项目所在地县级水行政主管部门淤地坝管理台账、项目业主提供的权属文件或相关证明材料，核实淤地坝工程未被销号且土地所有权在项目申请登记时有效；

b) 核实项目计入期在寿命期限范围之内。

8.1.3 项目边界

审定机构可通过查看淤地坝工程立项文件、工程设计文件、项目业主提供的边界矢量数据文件以及现场调研等，确认项目边界。

对于申请登记时已完成淤地坝建设并达到设计淤积高程的项目，应结合验收材料、遥感影像，以及项目业主提供的边界矢量数据文件，重点开展以下工作：

a) 确认项目边界是否在淤地坝工程立项文件、工程设计文件、验收报告确定的边界之内；

b) 确认项目业主使用的地理空间数据分辨率是否优于 5m（含），或确认其使用的 BDS 等卫星定位系统终端单点定位精度是否不低于 5m；

c) 项目边界内至少随机选取 1 座淤地坝（淤地坝系），利用 BDS 等卫星定位系统，直接测定

淤地坝及坝地地理边界的重要拐点坐标，与项目业主提供的项目边界矢量数据文件进行对比，确认拐点坐标误差不超过±5m。在相对误差允许范围内时，使用项目业主的测量值；在相对误差允许范围之外时，项目业主须重新设计项目边界。

8.1.4 项目监测

审定机构须确认项目是否按照方法学要求制定了监测方案，重点开展以下工作：

a) 确认监测方案是否包含监测实施的组织形式和职责分工，监测方法、程序和频次，数据记录与收集程序，以及抽样方案等；

b) 确认项目碳层划分、抽样设计、样地设计是否满足方法学要求。

8.1.5 项目减排量估算

审定机构须确认项目减排量估算过程的准确性、参数选择的合理性、计算结果的保守性，重点确认项目减排量估算过程是否符合本文件第6章要求，参数选择是否合理，计算结果是否准确且符合保守性原则。

8.2 减排量核查要点

8.2.1 项目适用条件

核查机构须确认8.1.1节审定内容是否发生变化，并确认项目满足本文件的适用条件。

8.2.2 项目计入期

核查机构查看项目业主提供的权属文件或相关证明材料，核实其有效期能覆盖项目减排量产生的时间区间。

8.2.3 项目边界

核查机构可根据淤地坝工程设计文件、验收报告、遥感影像、项目业主提供的边界矢量数据文件，重点开展以下工作：

a) 确认项目实际边界与项目设计文件划定的边界是否一致。如果实际边界位于项目设计文件描述的边界之外，则项目边界以项目设计文件为准；如果实际边界位于项目设计文件描述的边界之内，则项目边界以实际边界为准，并提供新的项目边界矢量数据文件；

b) 确认项目业主使用的地理空间数据分辨率是否优于5m（含），或确认其使用的BDS等卫星定位系统终端单点定位精度是否不低于5m。

8.2.4 项目监测

项目减排量核查应在监测完成后6个月之内完成。核查机构须确认项目监测是否按照监测方案实施，重点开展以下工作：

8.2.4.1 对于未营造水土保持林（乔木、灌木）的淤地坝，核查机构须随机选择至少1/3区段的土壤有机碳样品进行检测。土壤有机碳样品为监测阶段保存的样品。核查结果应与项目业主提供的土壤有机碳含量数值偏差不超过±5%或±0.5g C·kg⁻¹（以数值大的为准）。在误差允许范围内时，使用项目业主的监测值；在误差允许范围之外时，项目业主须重新监测和核算。

8.2.4.2 对于营造水土保持林（乔木、灌木）的淤地坝，重点核查以下内容：

a) 确认项目碳层划分、抽样设计和样地设置是否满足90%可靠性水平下90%的精度要求，是

否满足 7.3.5 节的要求；

b) 确认项目实施阶段项目碳层调整（若有调整）的合理性。可根据淤地坝工程设计文件、验收报告，以及通过发生干扰前后的监测资料、影像资料等进行对比，确认项目实施阶段项目碳层调整与生物质碳储量异质性变化的符合性；

c) 确认固定样地的布设是否按照 CCER—14—001 执行。若部分样地因环境条件等限制难以开展监测而进行位置调整的，须核实调整前后种植密度等情况，确认样地调整的必要性和合理性；

d) 在减排量核查时，须从项目所有监测样地中，随机选择至少 10 个样地，且每个碳层至少抽取 1 个监测样地（以数量多的为准），进行现场核查。首先须确认监测样地与所属碳层样地外的植被种植措施是否一致，确定无误后开展样地测定核查。测定样地位置、样地面积以及每木的测树因子、各样地木本植被总株数、土壤有机碳含量等，并将结果与项目业主的测定结果进行对比，核对核算报告中描述的样地位置、样地面积、每木测树因子、各样地木本植被总株数、土壤有机碳含量数据，所测土壤有机碳样品为监测阶段保存的样品。在误差允许范围内，使用项目业主的监测值；在误差允许范围之外，项目业主须重新监测和核算。样地监测的平均允许误差如下：

- 样地位置：样地复位率 100%，样地中心点（或西南角）复位误差不超过±5m；
- 样地面积：样地面积与核算报告描述面积一致；
- 株数：胸（地）径≥2cm 的检尺株数允许误差为±5%，最多不超过±3 株；
- 胸（地）径：测量误差不超过±5%或±0.5cm（以数值大的为准）；
- 株（树）高：测量误差不超过±10%或±0.2m（以数值大的为准）；
- 冠幅：测量误差不超过±10%；
- 土壤有机碳含量：测量误差不超过±5%或±0.5g C·kg⁻¹（以数值大的为准）。

8.2.5 项目减排量核算

核查机构须核实项目减排量核算过程的准确性、参数选择的合理性、计算结果的保守性，重点确认项目减排量核算过程是否符合本文件第 6 章的要求，项目实施阶段每次监测和核算方法是否一致，参数选择是否合理，计算结果准确且符合保守性原则。

8.3 参数的审定核查要点

参数的审定核查要点及方法见表 12，涉及水土保持林的参数按照 CCER—14—001 要求进行审定与核查。

表 12 参数的审定与核查要点及方法

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
1	坝地表层 30cm 深度的土壤体积 (V)	查阅淤地坝工程设计文件中淤地坝设计淤积高程取值、淤地坝水位-库容曲线，确认项目设计文件中淤地坝设计淤积高程取值是否与淤地坝工程设计文件一致，确认项目设计文件中设计淤积高程对应的淤积库容、低于设计淤积高程 30cm 对应的淤积库容是否按照淤地坝工程设计文件中的淤地坝水位-库容曲线计算获得。	确认项目减排量核算报告中淤地坝设计淤积高程取值是否与淤地坝工程设计文件一致，确认项目减排量核算报告中设计淤积高程对应的淤积库容、低于设计淤积高程 30cm 对应的淤积库容是否按照淤地坝工程设计文件中的淤地坝水位-库容曲线计算获得。
2	淤地坝设计淤积高程 (H)		

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
3	第 1 年坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳含量 (SOC_{inl})	确认参数取值是否来源于地方标准、国家标准、行业标准、核心期刊数据, 或项目区当地、相邻地区、相似生态条件下的调查统计数据, 并评估参数取值是否适用于项目情形。	确认土壤有机碳监测是否符合 7.3.4 的要求: ——查看项目减排量核算报告中土壤有机碳样品采集方法、项目业主采集与混合样品时的照片和视频, 并现场抽查样地位置分布, 确认是否符合 7.3.4 关于样点布设、样品采集与混合要求; ——查看土壤有机碳含量检测报告是否为通过中国计量认证 (CMA) 认定的第三方计量技术机构出具; ——按照 8.2.4 要求随机选择监测阶段保存的土壤有机碳样品进行检测, 检测结果与项目业主提供的数值进行对比, 确认其偏差是否不超过 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.5g\ C\cdot kg^{-1}$ (以数值大的为准), 是否在项目所在区域土壤有机碳含量的合理范围内。
4	第 t_1 年 ($t_1 \geq 1$) 时坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳含量 (SOC_{t_1})		
5	第 t_2 年 ($t_2 > t_1$) 时坝地表层 30cm 深度的土壤有机碳含量 (SOC_{t_2})		

9 方法学编制单位

在本文件编制工作中, 水利部水土保持监测中心, 以及西北农林科技大学、黄河流域水土保持生态环境监测中心、福建师范大学地理研究所、陕西省水土保持生态环境监测中心、江西水利电力大学、浙江省水利水电勘测设计院有限责任公司、生态环境部环境发展中心、生态环境部华南环境科学研究所等单位作出积极贡献。