

附件 2

《农田水利碳排放计算导则》

(征求意见稿 送审稿 报批)

编制说明

主编单位：河海大学

2022 年 3 月

编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

气候变化成为人类面临的全球性问题，减少温室气体排放已成为各国的共识，“碳达峰”、“碳中和”已成为了世界性热点议题。农田水利是决定农业碳排放的重要组成，为了计算农田水利工程建设、生态沟渠建设、农业生产活动、农田面源控制工程建设、工程建设和农用物资材料及各个环节运输阶段的碳排放。

2022年2月，中国水利学会根据《中国水利学会团体标准管理办法》相关规定，经过立项论证，水利学会《“水学（2022）48号”》文件批准本标准立项。

本标准的主编单位为河海大学，参编单位分别为：中国灌溉排水发展中心、中国水利水电科学研究院、中国农业大学、武汉大学、西北农林大学、北京中农精准科技优先公司、江苏天池河湖生态治理工程有限公司、上海艾维仕环境科技发展有限公司。

2. 工作过程

标准编制前期，编制组首先对国内外相关标准进行调研，发现当前国内外关于碳排放的相关标准、导则、指南和研究大多集中在企业、产品、土地利用排放清单制定和碳排放管理体系要求及评估方法探索方面，针对农田水利碳排放的清单还不够全面，在碳排放量核算和低碳发展的指导方面可操作性尚不够充分，也未考虑现代农田水利的生态化建设、智能控制、面源防制等方面的碳排放清单及计算方法，因此亟需建立基于农田水利的碳排放计算导则。编制组承担《灌区生态化建设关键技术与示范》、《生态节水型灌区建设理论与示范》的等示范课题，积累了众多农田水利项目建设和维护经验，其中“生态节水型灌区建设关键技术及应用”获得获国家科技进步一等奖，为《农田水利碳排放计算导则》的制定奠定坚实的基础。

2022年1月，河海大学组织成立了标准编制组，并确立了标准草案的框架。向中国水利学会提交了《农田水利碳排放计算导则》立项申请书及标准初稿。

2022年1月19日，《农田水利碳排放计算导则》获得中国水利学会批准，拟予以立项。

2022年1月-3月，编制组根据立项论证会主要意见，经过多次内部讨论，对标准初稿进行了细致修改，形成了征求意见稿。

2022年4月1日，水利学会《“水学（2022）48号”》文件，正式准予立项。

3. 立项论证会主要意见处理情况

2022年1月，中国水利学会召开了《导则》立项论证会，提出了修改意见，主要处理情况如下：

- 1) 完善附录碳排放系数的建议值及来源依据；
- 2) 根据技术导则的编制要求，进一步优化该标准的框架结构。
- 3) 《导则》编写格式应符合 GB/T-2020 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》或 SL1-2014《水利技术标准编写规定》的相关要求。
- 4) 增加节水灌溉等方面内容。

根据立项论证专家意见，标准编制组逐条进行讨论，对初稿进行了多次讨论与修改。

4. 主要起草人及其所做的工作

本标准编制的发起单位为河海大学，负责标准起草总协调与组织管理、标准内容起草、反馈意见处理等。主要起草人及其工作内容列于表 1。

表 1 主要起草人及其工作内容

序号	姓名	单位	工作内容
1	王沛芳	河海大学	确定框架结构、起草章节内容、总体审定等

2	胡斌	河海大学	参与文本编制
3	尹金宝	河海大学	参与编制说明
4	陈菁	河海大学	技术指导和审核
5	杨士红	河海大学	规范性引用文件、术语等内容编制
6	韩振中	中国灌溉排水发展中心	技术指导和审核
7	霍再林	中国农业大学	技术指导和审核
8	史良胜	中武汉大学	相关资料收集整理
9	王正中	西北农林大学	技术指导和审核
10	程卫国	北京中农精准科技有限公司	相关资料收集整理
11	夏益池	江苏天池河湖生态治理工程有限公司	相关资料收集整理
12	囿静华	上海艾维仕环境科技发展有限公司	相关资料收集整理

二、主要内容说明及来源依据

本标准的内容分为8个部分，规定了农田水利工程建设、运行、维护、拆除全过程碳排放量的计。标准的主要内容说明及来源依据说明如下：

1. 范围。本标准适用范围为大，涉及农田水利工程建设、生态沟渠建设、农业生产活动、农田面源控制工程建设、工程建设和农用物资材料及各个环节运输阶段的碳排放计算。但不包括农作物、绿化、植物等存储的农田碳汇部分。

2. 规范性引用文件。本标准中引用的相关国家标准、相关行业标准等文件。

3. 术语和符号。本节给出了理解本文件内容所必须的术语和符号的定义。

4. 农田水利工程建设 and 拆除碳排放计算。

本节规定了农田水利工程建设 and 拆除主要包括农田灌溉排水工程、农田道路田埂工程、农田面源防控工程、绿化景观工程等基础设施工程。农田水利工程建设阶段的碳排放应包括完成各部分分项工程施工

产生的碳排放和各项措施项目实施过程产生的碳排放。

该部分公式来源于《GBT 51366-2019 建筑碳排放计算标准》第5节建造及拆除阶段的碳排放计算，以及《DB11/T 1563-2018 农业企业（组织）温室气体排放核算和报告通则》。

5. 农业生产运行阶段碳排放计算。

本节规定了农田水利工程建设的目的的是服务于农业生产运行，农业生产运行阶段碳排放计算范围应包括农田耕翻整平、灌溉排水、农作物拌种收割、农田施肥药、田间除草、秸秆粉碎还田、农田管理等每年的农业生产运行期间的碳排放量。

农业生产运行阶段碳排放计算根据《GBT 51366-2019 建筑碳排放计算标准》中运行阶段碳排放计算，以及《DB11T 1616-2019 农产品温室气体排放核算通则》修改而来。

6. 农用物资材料及运输碳排放计算

本节规定了农用物资材料主要指农田水利工程建设阶段和农业生产运行阶段使用的各种物资、材料和设备等。农用物资材料的碳排放应包括物资材料生产阶段和运输阶段的碳排放量。

该部分公式来源于《GBT 51366-2019 建筑碳排放计算标准》中建材生产及运输阶段碳排放计算。

7. 农田水利碳排放总量计算

本节规定了农田单位面积年碳排放总量计算

8. 附录

本节提供了文中各公式相关计算因子的数值

“附录A 主要能源碳排放因子”中，各能源碳排放因子数值引用《省级温室气体清单编制指南（试行）》，电网电力能源碳排放因子为0.9970 kg CO₂/kWh为西北区域数值。此外，采用本标准时，也可根据地区不同，按照《省级温室气体清单编制指南（试行）》选择不同地区主要能源碳排放因子进行计算。

“附录B 常用施工机械台班能源用量”中，各个常用施工机械台班能源用量依据《GBT 51366-2019 建筑碳排放计算标准》等制定。

“附录C物资材料及基本建设综合碳排放因子”中，主要依据《省级温室气体清单编制指南（试行）》、《GBT 51366-2019 建筑碳排放计算标准》制定，具体如下：

(1)能耗涉及“电力”、“柴油”和“汽油”的碳排放系数引用自“附录A主要能源碳排放因子”；

(2)“钢筋材料量折算”碳排放系数引用自《GBT 51366-2019 建筑碳排放计算标准》附录D中“炼钢生铁”值；

(3)“混凝土用量折算”碳排放系数引用自《GBT 51366-2019 建筑碳排放计算标准》附录D中“C₃₀混凝土”与“C₆₀混凝土”中间值；

(4)“砂石料用量折算”碳排放系数引用自《GBT 51366-2019 建筑碳排放计算标准》附录D中“砂”与“碎石”中间值；

(5)“耕翻农田机械动力(柴油)”碳排放系数，依据《土地开发整理项目预算定额标准2012》得每耕翻1hm³土需拖拉机(59kW)消耗台班：1.2台班(一类土)，1.44台班(二类土)，并依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》得拖拉机(59kW)消耗柴油44kg/台班，计算得碳排放系数10.90-13.08 kg CO₂/亩，取均值12 kg CO₂/亩；“整平耙地机械动力(柴油)”碳排放系数，依据《土地开发整理项目预算定额标准2012》得每平地100m³土需平地机(118kW)消耗台班：0.1台班(一般平土)，依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》得拖拉机(118kW)消耗柴油88kg/台班，计算得碳排放系数18.14 kg CO₂/亩；

(6)“翻耕农田碳排放量(水稻)”碳排放系数，依据《李诗豪.不同耕作模式对稻田温室气体排放及水稻氮吸收的影响[D].华中农业大学,2021》制定；“翻耕农田碳排放量(旱田)”碳排放系数，依据玉米(张琦.基于长期保护性耕作的渭北旱塬春玉米田固碳减排及稳产效应研究[D].西北农林科技大学,2021)、大豆(安崇霄,等.不同耕作措施对伊犁河谷夏大豆农田土壤碳排放、碳平衡及经济效益的影响[J].生态学杂志,2020,39(03):812-821)、豌豆(沈吉成,赵彩霞,刘瑞娟,叶发慧,李亚鑫,李玲玲,陈文杰.耕作措施对旱农区农田土壤质量与碳排放的影响[J].中国土壤与肥料,2022(01):122-130)的均值制定；

(7) “化肥施用”中各化肥材料及加工折算的碳排放系数，依据《GB 21344-2015 合成氨单位产品能源消耗限额》、《GB 32035-2015 尿素单位产品能源消耗限额》、《DB52/T 572-2009 钙镁磷肥单位产品能源消耗限额》、《云南省主要工业产品能耗限额（2008年）》制定；农田化肥购买运输能耗，可以依据运输车辆实际能耗量，由附录A计算，也可按照车辆每公里耗油量和运输距离，以本附录和附录E油料的碳排放因子估算；

(8) “农药”中除草剂、杀虫剂和灭菌剂引用《R Lal, Carbon emission from farm operations[J], Environment International, 2004,30(7):981-990》；

(9) “农膜生产材料加工折算”碳排放系数来源于南京农业大学农业资源与生态环境研究所；

(10) “土方开挖量折算”碳排放系数，依据“附录B”履带式单斗液压挖掘机（1 m³）消耗柴油63kg/台班，并依据《土地开发整理项目预算定额标准2012》，可得每挖100m³土消耗台班为：0.16台班（一类土），0.18台班（二类土），0.20台班（三类土），计算得碳排放系数0.312-0.390 kg CO₂/m³，取均值0.35 kg CO₂/m³

(11) “农田秸秆焚烧返田排放”碳排放系数，依据秸秆含碳量50%，完全燃烧，计算得碳排放系数 $1*50%*(44/12)=1.83$ kg CO₂/kg，取值1.8000 kg CO₂/kg；

(12) “农药机械喷洒每次施用(柴油)”碳排放系数，常用打药机每小时能耗5.216 kg柴油，每小时喷洒10亩，计算得碳排放系数1.6150 kg CO₂/亩；

(13)“水稻田每年甲烷排放量的换算”碳排放系数，农田水利工程运行期农田释放的二氧化碳折算量，如水稻田甲烷排放量，依据国内外研究资料统计分析，每年水稻生长期甲烷排放量为13.34kg/(亩年)，甲烷的温室效应是二氧化碳的25倍，因此，换算得到水稻田每年碳排放量为333.5kg CO₂/亩。如采用水稻节水灌溉技术，稻田甲烷排放因子可取推荐值的1/3-1/2；

(14) “旱地每年氧化亚氮排放量换算”碳排放系数，农田水利工程

运行期农田氧化亚氮释放量，依据《省级温室气体清单编制指南（试行）》0.0109 kg N₂O-N/千克N输入量（IV区，江苏，浙江，安徽等地），我国每亩N输入量约10kg，N₂O-N的温室效应是二氧化碳的310倍。因此，换算得到农田每年碳排放量为33.79kg CO₂/亩；

(15) “秸秆返田泡田期碳排放”碳排放系数，秸秆返田泡田期碳排放以每亩秸秆量400kg（水稻），一年期碳释放60%，计算，换算得到水稻田每年碳排放量为352 kg CO₂/亩；

(16) “农田面源污染防治治理”中涉及污染防治材料能耗的碳排放系数，主要根据环保产业统计和文献资料所得生产过程数据，上游背景过程数据采用《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》，并利用生命周期评估（LCA）法计算得到各材料的碳排放系数。但各材料的碳排放系数受材料规格型号影响较大，并且随时间也有变化。计算时宜优先选用由材料生产商提供的且经第三方审核的材料碳足迹数据，或查询更新的中国生命周期基础数据库；

(17)“沟系管理修维”和“净污管理修维”等相关碳排放系数，依据编制组承担《灌区生态化建设关键技术与示范》、《生态节水型灌区建设理论与示范》、《河网区水系优化与净污容量提升关键技术及示范》、《太湖入湖小流域生态治理与水质改善》等项目中农田沟渠生态建设及小流域生态河道建设工程和维护经验制定。

(18) “附录D物资材料碳排放因子”和“附录E物资材料运输碳排放因子”。根据《省级温室气体清单编制指南（试行）》、《GBT 51366-2019 建筑碳排放计算标准》等制定。

三、专利情况说明

无

四、与相关标准的关系分析

1、国内相关研究情况

现有碳排放标准应用领域不一，主要应用于工业领域、电力产业、

交通运输业等领域，例如：工业领域已经制定了《工业企业温室气体排放核算和报告通则》，并针对发电企业、煤炭生产企业、钢铁生产企业等各产业制定了相应标准，形成了完备且系统的碳排放计算体系。而农业领域仅制定了《农产品温室气体排放核算通则》等稀少碳排放标准，而更为缺乏农田水利碳排放标准。

现有碳排放标准工作目标不一，集中于排放清单制定、碳排放管理体系要求及评估方法探索方面，现有碳排放标准，集中于排放清单制定、碳排放管理体系要求及评估方法探索方面，例如：《碳排放管理体系实施指南》、《碳排放管理体系建设实施效果评价指南》，这些《指南》侧重于碳排放管理体系建立，涵盖碳排放管理制度、组织责任、管理绩效、碳交易管理、碳资产管理以及碳中和管理等方面。为碳排放企业构建碳排放管理体系提供指导，从而降低碳排放量或碳排放强度、规范管理，促进可持续发展，而农田水利碳排放量核算和低碳发展的指导方面可操作性尚不够充分。

现有农业领域碳排放标准主要针对农产品或者农业企业制定，例如：《农业企业（组织）温室气体排放核算和报告通则》、《种植农产品温室气体排放核算指南》，这些标准为农业企业（组织）规定了温室气体排放核算原则和流程、核算边界、核算步骤与方法，指导了农业企业（组织）进行温室气体排放核算和报告编制。碳排放核算边界主要为农业生产过程中的碳排放，涵盖生产过程、物资使用、废弃物处理等阶段排放，并包括办公、职工生活等生产辅助过程产生的碳排放。农产品类标准仅规定了农产品种植生产过程中导致温室气体排放的，包括燃料燃烧和电力排放、施肥氧化亚氮排放等碳排放。

针对养殖业和设施农业制定了相应的碳排放标准，例如：《温室气体排放核算指南 畜牧养殖企业》、《温室气体排放核算指南 设施农业企业》，畜禽养殖业标准规定了畜禽养殖及废弃物管理等过程的碳排放计算，并涵盖养殖动物肠道发酵甲烷排放，动物粪便管理时甲烷排放和氧化亚氮排放，并同时考虑粪便厌氧发酵后沼气回收利用的甲烷减排量。设施农业标准规定了农业设施运行阶段的碳排放，包括：

温室加温、灌溉、农业机械使用过程的碳排放，及施用肥料带来的碳排放，但不包括农业设施建设和拆除过程的碳排放，同样缺乏针对现代农田水利的生态化建设、智能控制、面源控制等方面的碳排放清单及计算方法农田水利碳排放计算相关标准。这些标准不适用于农田水利建设和运行碳排放计算。总之，国内缺乏针对农田水利相关碳排放标准。

2、国外相关研究情况

减缓和阻止全球变暖需要在全全球范围内减少温室气体排放。全球为了在实现这些减排方面发挥作用，各行各业制定了多项碳排放、碳计算相应标准，国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）制定了温室气体量化标准——ISO 14064系列标准：2006年，国际标准化组织发布ISO 14064系列标准，并于2018年和2019年进行修订，作为一个实用工具，ISO14064使得政府和企业能够按统一标准核算温室气体排放量，同时服务于温室气体排放贸易。ISO14064-1《温室气体-第一部分：组织层面上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范性指南》详细规定了设计、开发、管理和报告的组织或公司GHG清单的原则和要求。ISO 14064-2：《温室气体-第二部分：项目层面温室气体排放减量和清除增量的量化、监测和报告的规范性指南》着重讨论旨在减少GHG排放量或加快温室气体的清除速度的项目（如碳吸收和储存项目）。ISO 14064-3：《温室气体-第三部分：温室气体声明审定和核查的规范性指南》阐述了实际验证过程，规定了核查策划、评估程序和评估温室气体等要素，适用于组织或独立的第三方机构进行报告验证及索赔。ISO 14064是国际上核算组织层面温室气体排放应用度较高的标准之一，也是很多国家组织/区域碳核算、碳披露框架所参照的主要标准之一。此外，针对主要工业领域以及各类产品制定了碳排放核算标准，例如：工业领域制定了《ISO 14404：钢铁生产二氧化碳排放强度计算方法》规定了评估整个钢铁生产过程中每单位钢铁产量的CO₂总排放量和CO₂排放因子的计算方法，包括边界定义、物质和能量流定义、CO₂排放因子。《ISO 16745-1：2017建筑

物和土木工程的可持续性-现有建筑物使用阶段的碳计量》，提供了确定和报告与建筑物运营相关的现有建筑物的碳指标的要求。它规定了计算、报告和交换一组碳指标的方法，这些碳指标适用于现有建筑物运营期间测量的能源使用、测量的与用户相关的能源使用以及其他相关的温室气体排放和清除所产生的温室气体排放。《ISO 14097: 2021 温室气体管理和相关活动——框架》本文件规定了一个总体框架，包括评估、衡量、监测和报告与气候变化和向低碳经济转型相关的投资和融资活动的原则、要求和指南。

现有农业领域碳相关标准主要针对于土壤碳核算、管理与评价，例如：ISO 14064-1“附件G 农林指导”为了农林量化温室气体排放量和移除量，规定将农林各种活动中各项碳核算，如：肠内发酵；肥料管理；将合成肥料、牲畜粪便和作物残渣施用到土壤中；水稻种植；管理土壤的排水和耕作；敞开式焚烧作物残渣和粪便；土地利用变化。例如美国制定的《CRC 44079-2007土壤碳管理》以及《CRC LA4134-2000土壤碳的评价方法》，通过对农业和土地管理的有益实践来实现一个理想的环境，恢复土壤的生态功能为农业政策的制定，维持粮食和燃料的需要以及土壤长期可持续发展提供了指导。然而，农田是保障人民生命安全的重要战略资源，农田水利是面广量大的水利工程，但全球针对准确核算农田水利仍然未建立科学的碳排放计算方法。

五、重大分歧或重难点的处理经过和依据

无。

六、预期效益（报批阶段填写）

包括预期的经济效益、社会效益和生态环境效益。

七、其他说明事项

无。