

中华人民共和国国家标准

GB/T 47660—2026

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 水力发电

Greenhouse gases—Quantification method and requirements for carbon
footprint of products—Hydroelectric generation

2026-07-02 发布

2027-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 量化原则 3

5 量化目的 4

6 量化范围 4

7 清单分析 5

8 影响评价..... 10

9 结果解释..... 12

10 产品碳足迹报告 13

附录 A（资料性） 水力发电碳足迹量化的局限性 14

附录 B（资料性） 水力发电产品碳足迹量化常用碳排放因子参考值 15

附录 C（资料性） IPCC《水淹地》第一层级估算方法简述..... 17

附录 D（规范性） 水力发电生命周期清单的分配方法 19

附录 E（资料性） 水力发电产品碳足迹报告(模板) 20

参考文献 24

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会和全国碳排放管理标准化技术委员会(SAC/TC 548)共同归口。

本文件起草单位：中国电力企业联合会、中国长江三峡集团有限公司、中国科学院重庆绿色智能技术研究院、中国标准化研究院、中国长江电力股份有限公司、中国雅江集团有限公司、湖北能源集团股份有限公司、华电电力科学研究院有限公司、国家能源集团电力营销中心有限公司、中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心。

本文件主要起草人：刘永东、李哲、王殿常、彭丹霖、张晶杰、王海龙、肖艳、杨皓、孙友源、杨帆、陈敏、鲁伦慧、石丽娜、吴兴华、李喆、尹炜、王宣入、唐锡良、梁巍、郑文广、胡红修、张媛媛、马宏海、魏杰文、宋子健、王莉、欧阳文娟、王冕、冯田丰、杜歆欣、魏玲、董博、雷雨蔚、王晨龙、蒋承志、杨蕊。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 水力发电

1 范围

本文件确立了水力发电电量产品碳足迹的量化原则,规定了量化目的和范围、清单分析、影响评价、结果解释和产品碳足迹报告等内容。

本文件适用于水力发电电量产品碳足迹量化。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 17167—2025 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB/T 32151.2—2015 温室气体排放核算与报告要求 第2部分:电网企业
- GB/T 44634—2024 水力发电技术基本术语

3 术语和定义

GB/T 24040—2008、GB/T 24044—2008、GB/T 24067—2024、GB/T 32150—2015、GB/T 44634—2024 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水电工程 hydropower project

以水力发电为主要任务的水电站工程。

注:通常包括雍(挡)水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物、水电站厂房、开关站等建筑物所组成的综合体。当兼顾防洪、灌溉、供水、通航、过鱼等功能时,还包括发挥相应功能的其他水工建筑物。

[来源:GB/T 44634—2024,3.1.1,有修改]

3.2

温室气体 greenhouse gas;GHG

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内辐射的气态成分。

注:本文件涉及的温室气体包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、六氟化硫(SF₆)。

[来源:GB/T 32150—2015,3.1]

3.3

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent;CO₂e

比较某种温室气体(3.2)与二氧化碳的辐射强迫的单位。

注：给定温室气体(3.2)的二氧化碳当量等于该温室气体(3.2)质量乘以它的全球变暖潜势(3.4)值。

[来源:GB/T 32150—2015,3.16]

3.4

全球变暖潜势 **global warming potential;GWP**

将单位质量的某种温室气体(3.2)在给定时间段内辐射强迫影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

注：根据政府间气候变化专门委员会(IPCC)的第六次评估报告,在 100 年尺度下,非化石产生的 CH_4 全球变暖潜势为 CO_2 的 27.2 倍, SF_6 的全球变暖潜势为 CO_2 的 24 300 倍。

[来源:GB/T 32150—2015,3.15]

3.5

水库温室气体净排放量 **net greenhouse gas emissions from a reservoir**

蓄水后水库温室气体总排放量与蓄水前相同空间范围内工程影响区域(陆域、水域)温室气体(3.2)排放量的差值,并扣除与水库建设无关但由流域人类活动(如点面源污染)驱动并造成水库温室气体排放的贡献量。

3.6

产品碳足迹 **carbon footprint of a product;CFP**

产品系统中的 GHG 排放量和 GHG 清除量之和,以二氧化碳当量(3.3)表示,并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期(3.7)评价。

[来源:GB/T 24067—2024,3.1.1]

3.7

生命周期 **life cycle**

产品相关的连续且相互连接的阶段,包括原材料获取或从自然资源中生成原材料至生命末期处理。

[来源:GB/T 24067—2024,3.4.2]

3.8

生命周期评价 **life cycle assessment;LCA**

一个产品系统在其整个生命周期(3.7)内的输入、输出和潜在环境影响的汇编与评估。

[来源:GB/T 24067—2024,3.4.3]

3.9

系统边界 **system boundary**

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.4]

3.10

功能单位 **functional unit**

用来量化产品系统功能的基准单位。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.7]

3.11

活动数据 **activity data**

导致温室气体(3.2)排放的生产或消费活动量的表征值。

[来源:GB/T 32150—2015,3.12]

3.12

上网电量 **on-grid energy**

发电企业在电网电量计量点向系统(电网)输入的电量,即发电企业向市场出售的电量。

[来源:DL/T 1365—2014,4.1.4,有修改]

3.13

取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所作出的规定。

[来源:GB/T 24067—2024,3.4.1]

3.14

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源:GB/T 24040—2008,3.17]

4 量化原则

4.1 概述

4.2~4.8 的原则是水力发电产品碳足迹量化的基础。

4.2 相关性

数据和方法的选取适用于所研究系统产生的温室气体排放量的评价。

4.3 完整性

在产品碳足迹研究中,将所有对产品系统有显著贡献的温室气体排放量都包括在内,显著程度取决于取舍准则。

4.4 一致性

在产品碳足迹研究的全过程中,使用相同的假设、方法和数据,以得到与目的和范围一致的结论。

4.5 统一性

采用国际上已认可并已应用于具体产品种类的方法、标准和指南,以提高任何特定产品种类中产品碳足迹之间的可比性。

4.6 准确性

产品碳足迹和产品部分碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的、无误导性的,并尽可能地减少偏差和不确定性。

4.7 透明性

以公开、全面和可理解的信息表述方式处理和记录所有相关问题。披露所有相关假设,并适当引用所使用的方法和数据来源。明确地解释所有估计值并避免误差,以使产品碳足迹研究报告如实地阐明其意图说明的内容。

4.8 避免重复计算

相同的温室气体排放量仅分配一次,以避免温室气体排放量的重复计算。

5 量化目的

本文件用于量化水力发电产品生命周期温室气体排放量(以二氧化碳当量表示),基于本文件开展碳足迹量化的目的包括但不限于以下方面:

- a) 识别水力发电生命周期碳排放的关键环节和主要因素,提高水力发电生命周期低碳管理水平;
- b) 明确和传递碳足迹信息,推动上游供应链低碳措施实施,为下游产品碳足迹量化提供依据。

6 量化范围

6.1 功能单位

水力发电产品的功能单位为 1 kW·h 电量。

6.2 系统边界

6.2.1 系统边界设置

水力发电产品生命周期应划分为原材料获取阶段、运输阶段、施工建设阶段、生产阶段、退役处置阶段、输配电阶段,水力发电产品系统边界示意图见图 1。宜参考附录 A 并结合已掌握的数据情况调整系统边界。

应结合水电工程特征且符合生命周期的观点,宜参考 SL 654 划定水电工程使用寿命年限,确定生命周期终止年。

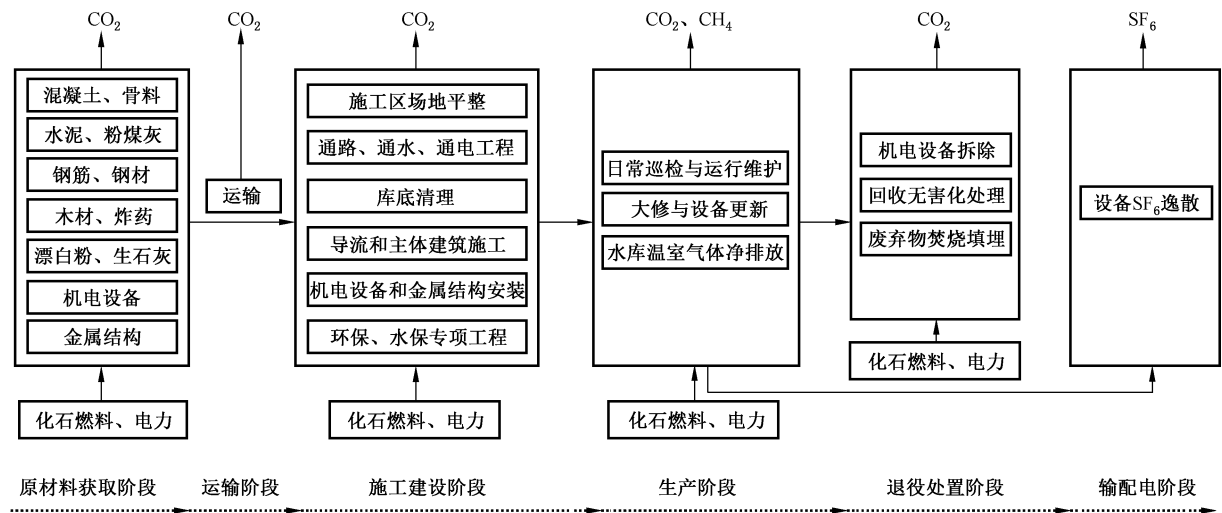


图 1 水力发电产品系统边界示意图

6.2.2 原材料获取阶段

原材料获取阶段,应包括但不限于大坝等工程建设所需的混凝土、骨料、水泥、粉煤灰、钢筋、钢材、木材、炸药、柴油、汽油等建筑材料和能源的获取,水库库底清理所需的漂白粉、生石灰的获取,机电设备和金属结构制造、安装等所需要材料的获取。

6.2.3 运输阶段

运输阶段应包括所有原材料、机电设备和金属结构从生产厂家到水电工程建设地点的运输。

6.2.4 施工建设阶段

宜参考 SL 303 并结合不同水电工程建设施工特点,包括施工技术、施工方案设计、施工组织与进度安排等,划分并确定施工建设阶段的各种活动,应包括但不限于:

- a) 施工区场地平整;
- b) 对外与场内交通、供水与供电系统;
- c) 水库库底清理,宜参考 SL 644 开展水库库底清理;
- d) 导流和主体建筑施工;
- e) 机电设备和金属结构安装;
- f) 环境保护(简称“环保”)、水土保持(简称“水保”)专项工程。

6.2.5 生产阶段

生产阶段应包括但不限于:

- a) 运行维护检修;
- b) 设备更新改造;
- c) 水库温室气体净排放。

应开展水库温室气体(CO_2 、 CH_4 等)通量监测与净排放量评估,并将其作为水库型水力发电碳足迹量化结果的一部分。

6.2.6 退役处置阶段

退役处置阶段应包括但不限于机电设备拆除、各种材料回收与无害化处理处置、废弃物焚烧填埋等。

6.2.7 输配电阶段

输配电阶段为水力发电产品经输配电设备输送到用户使用的过程,应包括但不限于使用六氟化硫设备检修与退役过程产生的六氟化硫的排放。

6.2.8 取舍准则

考虑水力发电产品生命周期特点,下列过程或数据项应予纳入并单独列示:

- a) 施工建设阶段:大宗材料与能耗(如水泥/混凝土、钢筋钢材、柴油、电力等);
- b) 生产阶段:厂用电、应急燃料、大修与机电设备更新等;
- c) 水库温室气体净排放:水库 CO_2 、 CH_4 等温室气体的主要排放路径及其排放数据。

对道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区人员通勤的消耗和排放均可忽略。

对产品碳足迹影响小于 1% 的其他环节可舍弃,但舍弃环节总的影响不应超过碳足迹量化结果的 5%。

7 清单分析

7.1 数据收集原则

产品碳足迹量化所收集的数据应具有代表性,尽可能减少碳足迹量化结果的偏差或不确定性。数

据质量特征应包括定量和定性两个方面,相关特性描述涉及以下方面:

- a) 时间覆盖范围:数据年份和所收集数据的最小时间长度,包括水利水电工程寿命范围内各阶段活动的起止时间,设备安装调试、水电工程投产运营的关键时间节点、水库蓄水与调度运行的重要时间信息等;
- b) 地理覆盖范围:所收集的活动数据的地理位置,对水电工程所在地进行地理代表性数据收集,包括施工建设影响区、水库淹没区等;
- c) 技术覆盖范围:具体的技术或技术组合,包括水电站施工建设技术或技术组合,水力发电设备的技术形式、原理与重要信息等;
- d) 精度:对每个数据值的可变性的度量(如方差),应选择可变性最小、精度最高的数据;
- e) 数据来源:现场数据来源于测量、工程计算、采购台账记录等,所有数据均应说明相关的数据来源和数据处理算法。

7.2 数据收集步骤

对于系统边界内的所有生命周期阶段,应收集纳入生命周期清单中的定性资料和定量数据。数据收集和数据质量评估步骤如下。

- a) 根据产品系统边界,识别温室气体排放源,确定数据需求范围。
- b) 根据数据需求编制生命周期各阶段输入、输出数据列表。
- c) 根据数据列表收集活动数据和温室气体排放因子数据;数据收集应详细记录各项数据的数据来源和原始凭证以及测量方法等,保证其可追溯。
- d) 评估收集的活動数据和排放因子;对研究结论有显著影响的数据,应说明相关数据的收集过程、收集时间以及数据质量的信息;对能源相关的计量数据,相关计量器具应符合 GB 17167—2025 的规定。
- e) 审查数据收集过程中出现的特殊情况、异常点和其他问题,识别可能产生的数据误差风险。

7.3 原材料获取阶段数据收集

原材料获取阶段数据收集及优先序应按照表 1 的要求执行。

表 1 原材料获取阶段数据收集

类型	活动数据		碳足迹因子	
	单位	计量方法	单位	来源及优先序
混凝土骨料	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	a) 上游供应商提供的数据; b) 政府发布数据; c) 行业发布数据; d) 经评估的国内外主流数据库数据; e) 有关文献碳足迹因子; f) 附录 B 提供的参考值
水泥	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	
粉煤灰	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	
混凝土	m ³	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量,依据混凝土设计配合比或规定密度折算为体积	kgCO ₂ e/m ³	
钢筋	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	

表 1 原材料获取阶段数据收集（续）

类型	活动数据		碳足迹因子	
	单位	计量方法	单位	来源及优先序
钢材	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	a) 上游供应商提供的数据； b) 政府发布数据； c) 行业发布数据； d) 经评估的国内外主流数据库数据； e) 有关文献碳足迹因子； f) 附录 B 提供的参考值
木材	m ³	通过销售合同、销售发票等计量	kgCO ₂ e/m ³	
炸药	kg	通过销售合同、销售发票等计量	kgCO ₂ e/kg	
漂白粉	kg	通过销售合同、销售发票等计量	kgCO ₂ e/kg	
生石灰	kg	通过销售合同、销售发票等计量	kgCO ₂ e/kg	
不锈钢	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	
钢管	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	
型钢	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	
铜及铜合金	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	
铝及铝合金	kg	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡等计量	kgCO ₂ e/kg	
环氧树脂	kg	通过销售合同、销售发票等计量	kgCO ₂ e/kg	
聚氯乙烯	kg	通过销售合同、销售发票等计量	kgCO ₂ e/kg	
油漆	kg	通过销售合同、销售发票等计量	kgCO ₂ e/kg	
润滑油	kg	通过经校验合格的液位计或者流量计测量体积，再换算为质量；或采用经校验合格的汽车衡计量	kgCO ₂ e/kg	

7.4 运输阶段数据收集

运输阶段数据收集及优先序应按照表 2 的要求执行。

表 2 运输阶段数据收集

运输方式	运输距离(km) 计量方法	运输重量(t) 计量方法	碳足迹因子来源及优先序 kgCO ₂ e/(t·km)
铁路运输	a) 优先采用铁路部门出具的货运单据(如货票、运单)上标注的计费里程； b) 通过铁路线路查询系统(如 12306 货运平台、铁路里程查询工具)查询	通过经校验合格的皮带秤、轨道衡、汽车衡、水尺等计量	a) 上游供应商提供的数据； b) 政府发布数据； c) 行业发布数据； d) 经评估的国内外主流数据库数据； e) 有关文献碳足迹因子； f) 附录 B 提供的参考值
公路运输	a) 车辆或船舶的 GPS 系统里的实际距离； b) 物流运单上的距离；		
内河运输	c) 通过专业物流地图获取推荐线路距离		

7.5 施工建设阶段数据收集

施工建设阶段数据收集及优先序应按照表 3 的要求执行。

表 3 施工建设阶段数据收集

类型	活动数据		碳足迹因子	
	单位	计量方法	单位	来源及优先序
柴油	kg	通过经校验合格的液位计或者流量计测量体积,再换算为质量;或采用经校验合格的汽车衡计量	kgCO ₂ e/kg	a) 上游供应商提供的数据; b) 政府发布数据; c) 行业发布数据; d) 经评估的国内外主流数据库数据; e) 有关文献碳足迹因子; f) 附录 B 提供的参考值; g) 财务因子(当缺乏详细工程量数据时,可采用投入产出法,使用财务因子进行碳足迹量化)
汽油	kg	通过经校验合格的液位计或者流量计测量体积,再换算为质量;或采用经校验合格的汽车衡计量	kgCO ₂ e/kg	
天然气	m ³	采用经校验合格的流量计计量	kgCO ₂ e/m ³	
电力	kW·h	通过经校验合格的电表计量	kgCO ₂ e/(kW·h)	
经济投入	万元	项目相关财务报告或审计报告	kgCO ₂ e/万元	

7.6 生产阶段数据收集

7.6.1 生产阶段水电站运行管理和检修维护数据收集及优先序应按照表 4 的要求执行。

表 4 运行管理和检修维护数据收集

类型	活动数据		碳足迹因子	
	单位	计量方法	单位	来源及优先序
柴油	kg	通过经校验合格的液位计或者流量计测量体积,再换算为质量;或采用经校验合格的汽车衡计量	kgCO ₂ e/kg	a) 上游供应商提供的数据; b) 政府发布数据; c) 行业发布数据; d) 经评估的国内外主流数据库数据; e) 有关文献碳足迹因子; f) 附录 B 提供的参考值; g) 财务因子(当缺乏详细工程量数据时,可采用投入产出法,使用财务因子进行碳足迹量化)
汽油	kg	通过经校验合格的液位计或者流量计测量体积,再换算为质量;或采用经校验合格的汽车衡计量	kgCO ₂ e/kg	
天然气	m ³	采用经校验合格的流量计计量	kgCO ₂ e/m ³	
电力	kW·h	通过经校验合格的电表计量	kgCO ₂ e/(kW·h)	
经济投入	万元	项目相关财务报告或审计报告	kgCO ₂ e/万元	

7.6.2 生产阶段水库温室气体净排放数据收集应按照表 5 的要求执行。

表 5 水库温室气体净排放数据收集

类别	单位	计量方法	来源及优先序
净排放量	kgCO ₂ e	实地测量与数值模拟	a) 水库蓄水前、蓄水后温室气体通量监测、净排放量核算结果； b) 经评估后的水库温室气体净排放量估算预测模型； c) 《IPCC 国家温室气体清单指南(2019 修订版)》中第四卷第 7.3 章“水淹地”中第一层级方法(Tier 1),见附录 C
大坝经度	—	项目可研报告等	
大坝纬度	—	项目可研报告等	
水库面积	m ²	项目可研报告等	
水库营养状态	—	实地测量与数值模拟	

7.7 退役处置阶段数据收集

退役处置阶段数据收集及优先序应按照表 6 的要求执行。

表 6 退役处置阶段数据收集

类型	活动数据		碳足迹因子	
	单位	计量方法	单位	来源及优先序
柴油	kg	通过经校验合格的液位计或者流量计测量体积,再换算为质量;或采用经校验合格的汽车衡计量	kgCO ₂ e/kg	a) 上游供应商提供的数据; b) 政府发布数据; c) 行业发布数据; d) 经评估的国内外主流数据库数据; e) 有关文献碳足迹因子; f) 附录 B 提供的参考值; g) 财务因子(当缺乏详细工程量数据时,可采用投入产出法,使用财务因子进行碳足迹量化)
汽油	kg	通过经校验合格的液位计或者流量计测量体积,再换算为质量;或采用经校验合格的汽车衡计量	kgCO ₂ e/kg	
电力	kW·h	通过经校验合格的电表计量	kgCO ₂ e/(kW·h)	
经济投入	万元	项目相关财务报告或审计报告	kgCO ₂ e/万元	

7.8 输配电阶段数据收集

输配电阶段六氟化硫年度总排放量涉及的数据按照 GB/T 32151.2—2015 中 5.2.2 规定的方法收集;全国输配电碳足迹因子(不含线损)、全国线路损失率应采用政府部门、行业协会公布的最新数据;电力数据的收集应符合表 7 的要求。

表 7 输配电阶段数据收集

名称	数据获取方式
上网电量	水力发电企业在上网电量计量点向电网输入的电量,采用电表计量数据,统计年度数据
直供电量	水力发电企业直接外供的电量,采用电表计量数据或结算凭证数据,统计年度数据

7.9 数据审定

在数据采集过程中应对数据的有效性进行检查。数据的审定可通过建立质量平衡、能量平衡、碳平

衡和(或)排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个阶段遵守物质和能量守恒定律,因此物质和能量的平衡能为单位过程描述的准确性提供有效的检查。

7.10 数据分配

对兼顾发电、防洪、供水、灌溉、航运等多种服务功能的水利水电工程开展水力发电电量产品碳足迹量化时,应对生命周期各阶段中由多功能共同引起的温室气体排放进行分配,数据分配方法见附录 D。

对未进行功能分配的综合利用工程,其碳足迹量化结果不应直接与单一发电用途工程开展能效或排放强度对标分析,以避免因工程任务复杂性差异导致结果失真。

7.11 清单计算

生命周期清单分析结果通常表现为一系列的数据表,展示每个功能单位产品在每个阶段中的资源使用量(原材料、能源等),以及温室气体排放量与其他废弃物等。

8 影响评价

8.1 水力发电产品碳足迹量化

水力发电产品碳足迹量化方法见公式(1):

$$CFP_{HP} = \frac{Em_{rs} + Em_{ts} + Em_{cs} + Em_{us} + Em_{es}}{(E_{oge} + E_{dps}) \times (1 - \eta)} + \frac{Em_{td}}{E_{oge} \times (1 - \eta)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

CFP_{HP} ——水力发电产品碳足迹,单位为千克二氧化碳当量每千瓦时 $[\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{kW} \cdot \text{h})]$;

Em_{rs} ——原材料获取阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e) ;

Em_{ts} ——运输阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e) ;

Em_{cs} ——施工建设阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e) ;

Em_{us} ——生产阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e) ;

Em_{es} ——退役处置阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e) ;

Em_{td} ——输配电阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e) ,计算直供电产品碳足迹时, Em_{td} 取 0;

E_{oge} ——水力发电年度上网电量,数据要求参见 7.8,单位为千瓦时 $(\text{kW} \cdot \text{h})$;

E_{dps} ——水力发电年度直供电量,数据要求参见 7.8,单位为千瓦时 $(\text{kW} \cdot \text{h})$;

η ——全国电网平均线损率,以百分数表示 $(\%)$,计算直供电产品碳足迹时, η 取 0。

8.2 原材料获取阶段温室气体排放量化

原材料获取阶段温室气体排放量化方法见公式(2):

$$Em_{rs} = \frac{1}{T} \left(\sum_j \sum_i AD_i \times EF_{i,j} \right) \cdot \beta_{hp} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

Em_{rs} ——原材料获取阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e) ;

AD_i ——原材料获取阶段内第 i 种原材料的温室气体排放活动数据;

$EF_{i,j}$ ——原材料获取第 i 种原材料对应的第 j 种温室气体的碳足迹因子;

T ——水利水电工程寿命,宜参考 SL 654 确定水利水电工程寿命;

β_{hp} ——水力发电分配系数,无量纲,分配方法见附录 D。

此阶段活动数据收集与碳足迹因子来源见表 1。

8.3 运输阶段温室气体排放量化

运输阶段温室气体排放量化方法见公式(3)：

$$Em_{ts} = \frac{1}{T} \left(\sum_j \sum_i W_{ts,ij} \times D_{ts,ij} \times EF_{ts,j} \right) \cdot \beta_{hp} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- Em_{ts} ——运输阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- $W_{ts,ij}$ ——第 j 种运输方式第 i 次运输的质量(含包装),单位为吨(t)；
- $D_{ts,ij}$ ——第 j 种运输方式第 i 次运输的距离,单位为千米(km)；
- $EF_{ts,j}$ ——第 j 种运输方式下,单位质量运输量的产品运输距离的碳足迹因子,单位为千克二氧化碳当量每吨千米[kgCO₂e/(t·km)]；
- T ——水利水电工程寿命,宜参考 SL 654 确定水利水电工程寿命；
- β_{hp} ——水力发电分配系数,无量纲,分配方法见附录 D。

此阶段活动数据收集与碳足迹因子来源见表 2。

8.4 施工建设阶段温室气体排放量化

施工建设阶段温室气体排放量化方法见公式(4)：

$$Em_{cs} = \frac{1}{T} \left(\sum_j \sum_i AD_i \times EF_{i,j} \right) \cdot \beta_{hp} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- Em_{cs} ——施工建设阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- AD_i ——施工建设阶段第 i 种能源(化石燃料、电力)或资源(财务活动)的温室气体排放活动数据；
- $EF_{i,j}$ ——施工建设阶段第 i 种能源(化石燃料、电力)或资源(财务活动)对应的第 j 种温室气体的碳足迹因子；
- T ——水利水电工程寿命,宜参考 SL 654 确定水利水电工程寿命；
- β_{hp} ——水力发电分配系数,无量纲,分配方法见附录 D。

此阶段活动数据收集与碳足迹因子来源见表 3。

8.5 生产阶段温室气体排放量化

生产阶段温室气体排放量化方法见公式(5)：

$$Em_{us} = \frac{1}{T} (Em_{res} \cdot \gamma + Em_{mr} \cdot \beta_{hp}) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- Em_{us} ——生产阶段温室气体年度总排放量,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- Em_{res} ——水利水电工程寿命范围内水库温室气体净排放量,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- Em_{mr} ——生产阶段水电站运行管理和检修维护温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；
- T ——水利水电工程寿命,宜参考 SL 654 确定水利水电工程寿命；
- γ ——服务于水力发电的水库温室气体净排放量分配系数,无量纲,分配方法见附录 D；
- β_{hp} ——水力发电分配系数,无量纲,分配方法见附录 D。

此阶段活动数据收集与碳足迹因子来源见表 4、表 5。

对兼顾发电、防洪、航运、灌溉、供水等多种服务功能的多功能水库,水库温室气体净排放分配方法

见附录 D。

8.6 退役处置阶段温室气体排放量化

退役处置阶段温室气体排放量化方法见公式(6)：

$$Em_{es} = \frac{1}{T}(Em_{dd} + Em_{wl}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

Em_{es} ——退役处置阶段温室气体年度总排放量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

Em_{dd} ——退役处置阶段中设备拆除、部分材料回收无害化处置的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

Em_{wl} ——退役处置阶段中废弃物焚烧填埋的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

T ——水利水电工程寿命，宜参考 SL 654 确定水利水电工程寿命。

此阶段活动数据收集与碳足迹因子来源见表 6。若相关活动数据无法获取，由于拆除阶段使用的材料和能源消耗量与建设的施工量有直接关系，可按施工建设阶段温室气体排放的 8%~10% 估算退役处置阶段温室气体排放量。

8.7 输配电阶段温室气体排放量化

输配电阶段温室气体年度总排放量为使用六氟化硫设备检修与退役过程产生的六氟化硫的总排放量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)，按照 GB/T 32151.2—2015 中 5.2.2 规定的方法计算。计算直供电产品碳足迹时， Em_{td} 取 0。

只有当输配电阶段检修和退役设备的六氟化硫排放数据获取困难时，输配电阶段温室气体排放量化可简化，见公式(7)：

$$Em_{td} = CFP_{td} \times E_{oge} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

CFP_{td} ——全国输配电碳足迹因子(不含线损)，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时[kgCO₂e/(kW·h)]，计算直供电产品碳足迹时， CFP_{td} 取 0。

9 结果解释

9.1 结果解释步骤

水力发电产品碳足迹结果解释步骤如下：

- 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹和产品部分碳足迹的量化结果，识别显著环节；
- 完整性、一致性和敏感性分析的评估；
- 结论、局限性和建议的编制。

9.2 结果解释内容

水力发电产品碳足迹结果解释应包括以下内容：

- 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；
- 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；
- 详细记录选定的分配程序；
- 说明产品碳足迹研究的局限性。

结果解释宜包括分析重要输入、输出和方法学选择(包括分配程序)的敏感性，以了解结果的敏感性

和不确定性。

10 产品碳足迹报告

10.1 基本要求

水力发电产品碳足迹报告应完整、准确、无偏向性阐述水力发电产品碳足迹量化目的、结果及结论，应透明地、详细地阐述量化数据、方法、假设和局限性；其形式与格式应于目标及范围界定阶段予以明确，结果和解释应以符合量化目的的方式而被使用。

10.2 报告要素

产品碳足迹报告应包括但不限于下列内容(报告参考格式见附录 E)。

- a) 基本情况：
 - 1) 生产单位信息；
 - 2) 产品信息；
 - 3) 机组信息；
 - 4) 量化方法。
- b) 量化目的：
 - 1) 开展量化的目的；
 - 2) 预期用途。
- c) 量化范围：
 - 1) 功能单位；
 - 2) 系统边界；
 - 3) 取舍准则；
 - 4) 时间范围。
- d) 清单分析：
 - 1) 数据来源说明；
 - 2) 分配原则与程序；
 - 3) 清单结果及计算；
 - 4) 数据质量评价。
- e) 影响评价：
 - 1) 影响类型和特征化因子选择；
 - 2) 产品碳足迹结果计算。
- f) 结果解释：
 - 1) 结果说明；
 - 2) 假设和局限性说明(可选项)；
 - 3) 改进建议。

附录 A

(资料性)

水力发电碳足迹量化的局限性

A.1 概述

碳足迹的局限性影响了对它的定量评价。两个最重要的内在局限性：

a) 仅关注于气候变化效应；

b) 方法学上的局限性。

上述局限性在报告中予以反映。

A.2 仅关注气候变化效应

水力发电碳足迹,以工程项目生命周期所产生的二氧化碳当量(CO₂e)排放量作为最终目标,反映了水力发电在生命周期内对全球大气辐射平衡(或“气候变化”)产生的影响。

但是,水电工程产生的生态环境影响,并不单纯局限于温室气体排放;且在生命周期中不同阶段,其他生态环境影响的重要性,将可能超过温室气体排放。因此,客观认识水力发电碳足迹量化结果对水电生态环境管理政策方面的影响。

A.3 方法学上的局限性

本文件中碳足迹量化方法是一种基于清单分析的过程生命周期评价(process-based life cycle assessment),它是一种“自下而上”(bottom up)的分析方法,具有针对性强、精度高的优势。但也可能存在“截断误差”(即清单核算不完整性)的问题。

水电工程复杂、系统庞大、周期长。在开展水电碳足迹量化中,数据来源与收集、物质能量的输入/输出、各阶段或各单元过程的温室气体排放情况等,并不易完全满足构建生命周期清单的各项要求。另外,生命周期的部分阶段、部分单元过程、输入项或输出项所产生的温室气体排放,可能在其他行业或部门进行计算。故基于清单分析的方法学仍具有自身的局限性。

投入产出法,是一种“自上而下”(top down)的分析方法,它通常以货币形式反映各经济活动的物质与能量流动,利用投入产出表计算出各经济活动的能耗及排放水平,再通过评价对象与经济活动的对应关系评价具体产品或服务的环境影响。

混合生命周期评价方法是清单分析法与投入产出法相结合的方法,包括分层混合生命周期评价(tiered hybrid life cycle assessment)、基于投入产出的混合生命周期评价(I-O based hybrid life cycle assessment)及集成混合生命周期评价(integrated hybrid life cycle assessment)等不同形式。

目前,常在清单分析法基础上,结合投入产出法,形成混合生命周期评价方法(hybrid life cycle assessment)对水力发电开展碳足迹量化。但是,在数据收集、生命周期各阶段或各单元过程的层次分解方面,在方法学上仍需进一步完善。

附录 B
(资料性)

水力发电产品碳足迹量化常用碳排放因子参考值

水力发电产品碳足迹量化常用碳排放因子参考值见表 B.1。

表 B.1 水力发电产品碳足迹量化常用碳排放因子参考值

资源类别	名称	碳足迹因子	单位	边界说明	来源
原材料	C30 混凝土	295	kgCO ₂ e/m ³	不含运输	GB/T 51366—2019
	C50 混凝土	385	kgCO ₂ e/m ³		
	混凝土骨料	0.002 51	kgCO ₂ e/kg	含运输	
	普通硅酸盐水泥	0.735	kgCO ₂ e/kg		
	粉煤灰	—	kgCO ₂ e/kg		
	木材	—	kgCO ₂ e/m ³		
	钢筋	2.34	kgCO ₂ e/kg		
	钢材	2.05	kgCO ₂ e/kg		
	不锈钢	—	kgCO ₂ e/kg		
	钢管	3.68	kgCO ₂ e/kg		
	型钢	2.36	kgCO ₂ e/kg		
	炸药	—	kgCO ₂ e/kg		
	漂白粉	—	kgCO ₂ e/kg		
	生石灰	—	kgCO ₂ e/kg		
	铜	—	kgCO ₂ e/kg		
	铜合金	—	kgCO ₂ e/kg		
	铝	20.3	kgCO ₂ e/kg		
	铝合金	—	kgCO ₂ e/kg		
	油漆	—	kgCO ₂ e/kg		
	聚氯乙烯	7.3	kgCO ₂ e/kg		
	环氧树脂	—	kgCO ₂ e/kg		
	润滑油	2.9	kgCO ₂ e/kg		
能源	柴油	3.1	kgCO ₂ e/kg	含运输	GB/T 51366—2019
	汽油	3.0	kgCO ₂ e/kg		
	天然气	2.0	kgCO ₂ e/m ³		
	电力	0.577 7	kgCO ₂ e/(kW · h)	含输配电	2024 年全国电力平均碳足迹因子

表 B.1 水力发电产品碳足迹量化常用碳排放因子参考值（续）

资源类别	名称	碳足迹因子	单位	边界说明	来源
运输	铁路运输	0.010 0	kgCO ₂ e/(t · km)		GB/T 51366—2019
	公路运输	0.057 0	kgCO ₂ e/(t · km)		
	内河运输	0.015 0	kgCO ₂ e/(t · km)		
输配电	输配电	0.004 6	kgCO ₂ e/(kW · h)	不含线损	2024 年全国电力碳足迹因子
注：表中数据仅为参考值，根据国家及相关行业公布的最新数据更新而动态调整。					

附 录 C

(资料性)

IPCC《水淹地》第一层级估算方法简述

水库生命周期温室气体净排放量可采用《IPCC 国家温室气体清单指南(2019 修订版)》中第四卷第 7.3 章“水淹地”章节第一层级估算方法进行估算,同时宜以第二层级方法作为参数选择的补充依据。

根据 IPCC 第一层级方法假设,对蓄水初期的水库(库龄不超过 20 年时),由于其淹没区域土壤、植被等被大量淹没,水库尚处于土地利用快速转化期,需同时估算 CO₂ 和 CH₄ 的排放量。对于蓄水超过 20 年的水库,仅估算 CH₄ 排放量。

计算水库生命周期温室气体排放公式见表 C.1。

表 C.1 方法计算公式

类别		公式
CO ₂ e	总式	$E = E_{\text{CO}_2} + E_{\text{CH}_4}$
CO ₂	库龄不超过 20 年	$E_{\text{CO}_2} = F_{\text{CO}_2 \text{ tot}} \times (M_{\text{CO}_2} / M_{\text{C}}) \times 20$
		$F_{\text{CO}_2 \text{ tot}} = A_{j,i} \times EF_{\text{CO}_2, \text{age} \leq 20, j}$
CH ₄	总式	$E_{\text{CH}_4} = E_{\text{CH}_4, \text{age} \leq 20} + E_{\text{CH}_4, \text{age} > 20}$
	库龄不超过 20 年	$E_{\text{CH}_4, \text{age} \leq 20} = (F_{\text{CH}_4 \text{ tot}, \text{age} \leq 20} \times \text{GWP}_{100\text{yr}, \text{CH}_4}) \times 20$
		$F_{\text{CH}_4 \text{ tot}, \text{age} \leq 20} = F_{\text{CH}_4 \text{ res}, \text{age} \leq 20} + F_{\text{CH}_4 \text{ downstream}, \text{age} \leq 20}$
		$F_{\text{CH}_4 \text{ res}, \text{age} \leq 20} = a_i (EF_{\text{CH}_4 \text{ age} \leq 20, j} \times A_{j,i})$
		$F_{\text{CH}_4 \text{ downstream}, \text{age} \leq 20} = a_i (EF_{\text{CH}_4 \text{ age} \leq 20, j} \times A_{j,i}) \times R_{d,i}$
	库龄超过 20 年	$E_{\text{CH}_4, \text{age} > 20} = (F_{\text{CH}_4 \text{ tot}, \text{age} > 20} \times \text{GWP}_{100\text{yr}, \text{CH}_4}) \times (SL - 20)$
		$F_{\text{CH}_4 \text{ tot}, \text{age} > 20} = F_{\text{CH}_4 \text{ res}, \text{age} > 20} + F_{\text{CH}_4 \text{ downstream}, \text{age} > 20}$
		$F_{\text{CH}_4 \text{ res}, \text{age} > 20} = a_i (EF_{\text{CH}_4 \text{ age} > 20, j} \times A_{j,i})$
		$F_{\text{CH}_4 \text{ downstream}, \text{age} > 20} = a_i (EF_{\text{CH}_4 \text{ age} > 20, j} \times A_{j,i}) \times R_{d,i}$
	注: E —— 水库生命周期温室气体排放量(kgCO₂ e)； E_{CO_2} —— 水库生命周期 CO₂排放量(kgCO₂ e)； E_{CH_4} —— 水库生命周期 CH₄排放量(kgCO₂ e)； $E_{\text{CH}_4, \text{age} \leq 20}$ —— 水库库龄小于或等于 20 年时 CH₄排放总量(kgCO₂ e)； $E_{\text{CH}_4, \text{age} > 20}$ —— 水库库龄大于 20 年时 CH₄排放总量(kgCO₂ e)； $F_{\text{CO}_2 \text{ tot}}$ —— 年均 CO₂排放总量(kg/a)； $F_{\text{CH}_4 \text{ tot}}$ —— 年均 CH₄排放总量(kg/a)； $F_{\text{CH}_4 \text{ res}}$ —— CH₄从水库表面排放年均排放量(kg/a)； $F_{\text{CH}_4 \text{ downstream}}$ —— 水库内产生但迁移到大坝下游排放的 CH₄年均排放量(kg/a)； $EF_{\text{CO}_2 \text{ age} \leq 20, j}$ —— 位于 j 气候区且淹没年限未满足 20 年的水库的 CO₂排放因子[kg/(ha · a)]； $EF_{\text{CH}_4 \text{ age} \leq 20, j}$ —— j 气候区水库库龄小于或等于 20 年时 CH₄的排放因子[kg/(ha · a)]； $EF_{\text{CH}_4 \text{ age} > 20, j}$ —— j 气候区水库库龄大于 20 年时 CH₄的排放因子[kg/(ha · a)]；	

表 C.1 方法计算公式（续）

类别	公式
$A_{j,i}$	——位于 j 气候区的第 i 个水库的水面总面积(ha)；
i	——同一气候区第 i 个水库；
j	——气候区指数($j=1\sim6$,见表 C.2)；
M_{CO_2}	——CO ₂ 的相对分子质量；
M_C	——C 元素的相对原子质量；
SL	——水电工程使用年限(a)；
a_i	——根据第 i 个水库的营养状态取值的排放因子调整系数,默认情况下 $a_i=1.0$ ；
$R_{d,i}$	——第 i 个水库大坝下游的 CH ₄ 通量与水库表面的 CH ₄ 通量的比值,默认情况下 $R_{d,i}=0.09$ (0.05~0.22)；
GWP_{100yr,CH_4}	——非化石源 CH ₄ 的 100 年全球变暖潜势。

其中,各水电站的合理使用年限,宜参考 SL 654 及各项目的工程类别确定。排放因子(EF)根据水库所处气候带结合划分的气候区域进行选择(见表 C.2)。营养程度综合考虑国家地表水水质数据发布系统发布的观测点位 N、P 浓度、已公开发表的实测叶绿素 a(Chl-a)浓度进行营养状态等级划分。

表 C.2 不同气候带水库 CO₂、CH₄ 排放因子(EF)

气候带		$EF_{CO_2,sgc\leq 20,j}$	$EF_{CH_4,sgc\leq 20,j}$	$EF_{CH_4,sgc>20,j}$
名称	j	kgCO ₂ -C/(ha·a)	kg/(ha·a)	kg/(ha·a)
亚寒带	1	0.94×10^3 ($0.84\times 10^3\sim 1.05\times 10^3$)	27.7 (20.8~34.7)	13.6 (7.3~19.9)
寒温带	2	1.02×10^3 ($1.00\times 10^3\sim 1.04\times 10^3$)	84.7 (78.8~90.6)	54.0 (48.3~59.5)
暖温带/干燥	3	1.70×10^3 ($1.66\times 10^3\sim 1.75\times 10^3$)	195.6 (176.9~214.7)	150.9 (133.3~168.1)
暖温带/湿润	4	1.46×10^3 ($1.44\times 10^3\sim 1.48\times 10^3$)	127.5 (176.9~214.7)	80.3 (74.0~86.0)
热带干燥/山地	5	2.95×10^3 ($2.86\times 10^3\sim 3.04\times 10^3$)	392.3 (366.5~417.7)	283.7 (261.9~305.8)
热带湿润/潮湿	6	2.77×10^3 ($2.71\times 10^3\sim 2.84\times 10^3$)	251.6 (236.6~266.7)	141.1 (131.1~152.7)
注：数值以均值(95%置信区间)表示。				

附 录 D
(规范性)

水力发电生命周期清单的分配方法

对兼顾发电、防洪、供水、灌溉、航运、生态下泄、渔业、休闲娱乐等多种服务功能的水利水电工程开展水力发电产品碳足迹量化时,应对生命周期清单中由多种功能共同引起的温室气体排放进行分配,以保证结果的客观性、可比性与可追溯性。

- a) 原材料、运输、施工建设等阶段的分配方法。
- 多种功能共享的活动(如施工区场地平整、导流与主体建筑施工等),可采用投资比例分配法,以经行业主管部门审定的可行性研究报告或初步设计报告中的工程投资分摊比例等作为分配依据,进行不同温室气体排放量的剥离与归集。
- 分配系数计算方法见公式(D.1):

$$\beta_{hp} = \frac{I_{hp}}{I_{tot}} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

β_{hp} ——水力发电分配系数,无量纲, $\gamma_{hp} \leq 1$;
 I_{hp} ——项目中用于水力发电的工程静态投资部分,单位为万元;
 I_{tot} ——项目静态总投资,单位为万元。

凡仅为特定功能服务的活动(如通航建筑物、灌溉专用渠道、防洪加固专项工程等),其温室气体排放应直接划归相应功能系统,不应纳入水力发电产品碳足迹计算。

- b) 水库温室气体净排放量的分配方法。
- 应依据水库调度运行规程确定服务功能优先级:
- 1) 一级服务:为运行调度的主导目标或在年内部分/全部时段以最大化该服务效益为主要运行目的,分配系数 $\gamma=0.80$,无量纲;
 - 2) 二级服务:非主导目标但对运行具有显著约束或应保障的服务,分配系数 γ 取 0.15;
 - 3) 三级服务:可从水库运行中受益,但对运行决策影响很小或不改变主要运行方式的服务,分配系数 γ 取 0.05。

同一级内服务功能最多不超过 3 项,且当同一优先级内存在多项服务时,应在该优先级内部平均分配。

水库无三级服务时,应将三级服务分摊系数并入二级,并在二级内部平均分配;当水库无二级服务时应在一级内部平均分配。

应依据经行业主管部门审定的可行性研究报告或初步设计报告,确定在水库调度运行规程中水力发电服务功能的优先级,并选取或计算相应分配系数 γ ,用于生命周期水库温室气体净排放量的分配。

附 录 E
(资料性)

水力发电产品碳足迹报告(模板)

水力发电产品碳足迹报告(模板)见图 E.1。

水力发电产品碳足迹报告
(模板)

产 品 名 称: _____
生 产 者 名 称: _____
报 告 编 号: _____

出具报告机构: (若有) (盖章)
日 期: 年 月 日

图 E.1 水力发电产品碳足迹报告(模板)

一、概况

1.生产单位信息

生产单位名称:_____

地址:_____

法定代表人:_____

授权人(联系人):_____

联系电话:_____

装机容量(MW):_____

2.产品信息

产品名称:_____

产品介绍:_____

额定功率(MW):_____

产品图片:_____

3.量化方法

依据标准:_____

二、量化目的

三、量化范围

1.功能单位

以 1 kW·h 电量 为功能单位或声明单位。

2.系统边界

☐原材料获取阶段

☐运输阶段

☐施工建设阶段

☐生产阶段

☐退役处置阶段

☐输配电阶段

3.取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据,具体规则如下:

4.时间范围

_____年度。

四、清单分析

1.数据来源说明

活动数据:_____;

温室气体排放因子数据:_____。

2.分配原则与程序

分配依据:_____;

分配程序:_____。

具体分配情况如下:

图 E.1 水力发电产品碳足迹报告(模板)(续)

3.清单结果及计算

生命周期各个阶段温室气体排放计算说明见表 1。

表 1 水力发电产品生命周期温室气体排放清单说明

生命周期阶段	活动数据	碳足迹因子/排放因子	温室气体排放量 kgCO ₂ e/功能单位或声明单位
原材料获取阶段			
运输阶段			
施工建设阶段			
生产阶段			
退役处置阶段			
输配电阶段			

4.数据质量评价

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价,具体评价内容包括:数据来源、完整性、数据代表性(时间、地理、技术)和准确性。

五、影响评价

1.影响类型和特征化因子选择

一般选择 IPCC 给出的 100 年 GWP。

2.产品碳足迹结果计算

六、结果解释

1.结果说明

电厂(填写产品生产者的全名)生产的 1 kW·h 电量 (填写所评价的产品名称,每功能单位的产品),从原材料获取阶段到输配电阶段生命周期碳足迹为 _____ kgCO₂e/(kW·h)。水力发电电量产品生命周期各阶段碳排放情况见表 2。

图 E.1 水力发电产品碳足迹报告(模板)(续)

表 2 水力发电产品生命周期各阶段碳排放情况			
生命周期阶段	碳足迹 kgCO ₂ e/(kW·h)	占比 %	备注
原材料获取阶段			
运输阶段			
施工建设阶段			
生产阶段			
退役处置阶段			
输配电阶段			
2.假设和局限性说明(可选项) 结合量化情况,对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。 3.改进建议			

图 E.1 水力发电产品碳足迹报告(模板)(续)

参 考 文 献

- [1] GB/T 51366—2019 建筑碳排放计算标准
 - [2] DL/T 1365—2014 名词术语 电力节能
 - [3] SL 303 水利水电工程施工组织设计规范
 - [4] SL 644 水利水电工程水库库底清理设计规范
 - [5] SL 654 水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范
 - [6] IPCC 第六次评估报告(2021)(政府间气候变化专门委员会)
 - [7] IPCC 国家温室气体清单指南(2019 修订版)(政府间气候变化专门委员会)
-

