

# 温室气体自愿减排项目方法学 并网海上风力发电

(征求意见稿)

## 1 引言

我国海上风能资源丰富，推动近海海上风电规模化发展、深远海海上风电创新示范应用，是推动我国能源结构调整、绿色低碳转型的重要途径。并网海上风力发电项目可以通过替代所在区域电网的并网发电厂及其新增并网发电厂的化石燃料燃烧，减少二氧化碳排放。本方法学参照 CM-001-V02 可再生能源并网发电方法学（第二版）制订，属于能源产业领域方法学。符合条件的并网海上风力发电项目可以按照本方法学要求设计、审定温室气体自愿减排项目，以及核算、核查温室气体自愿减排项目减排量。

## 2 适用条件

本方法学适用于外包络线与大陆岸线最近距离 $\geq 30\text{km}$  或者最浅水深 $\geq 30\text{m}$  的并网海上风力发电项目。

## 3 引用文件

本方法学内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本方法学。

GB/T 31464 电网运行准则

DL/T 448 电能计量装置技术管理规程

DL/T 1664 电能计量装置现场校验规程

JJG 596 电子式交流电能表检定规程

《海上风电开发建设管理办法》（国能新能〔2010〕29号）

## 4 术语与定义

下列术语和定义适用于本方法学。

### 4.1

**海上风力发电** off-shore wind power generation

沿海多年平均大潮高潮线以下海域的风电项目，包括在相应开发海域内无居民海岛上的风电项目。

[来源：海上风电开发建设管理办法]

### 4.2

## 并网 grid connection

从技术上指发电机组或发电厂（场、站）或直调用户与电网之间的物理连接。从管理上指其与电网调度机构建立调度关系。

[来源：GB/T 31464 电网运行准则]

## 5 项目边界及排放源

### 5.1 项目边界

项目边界包括项目发电及配套设施，以及本项目所在区域电网中的所有发电设施，如图1所示。

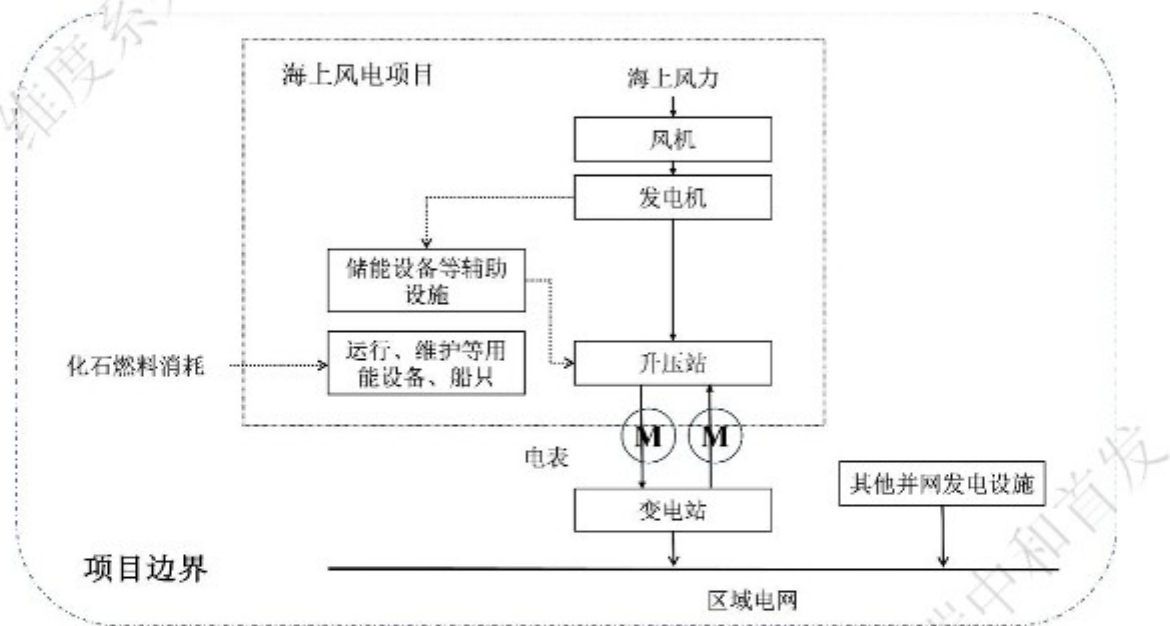


图 1 项目边界图

### 5.2 排放源

项目边界内包括或者不包括的温室气体种类以及排放源如表1所示。

表 1 项目边界内包括或不包括的排放源

排放源		温室气体种类	是否包括	理由
基准线情景	项目替代的所在区域电网的并网发电厂（包括可能的新增发电厂）发电产生的排放	CO <sub>2</sub>	是	主要排放源
		CH <sub>4</sub>	否	次要排放源，保守假设不计此项
		N <sub>2</sub> O	否	次要排放源，保守假设不计此项
项目情景	项目备用发电机、运维船舶和车辆使用化石燃料产生的排放	CO <sub>2</sub>	否	排放量极小，忽略不计
		CH <sub>4</sub>	否	排放量极小，忽略不计
		N <sub>2</sub> O	否	排放量极小，忽略不计

## 6 减排量核算方法学

### 6.1 基准线情景识别

本方法学基准线情景为：项目上网电量由项目所在区域电网的并网发电厂及其新增并网发电厂生产。

### 6.2 额外性论证

并网海上风力发电项目建设受海洋环境复杂、关键设备依赖进口等因素影响，建设成本及后期运维成本高、投资收益率低。使用本方法学的项目，其额外性免于论证。

### 6.3 基准线排放计算

基准线排放按照公式（1）计算：

$$BE_y = EG_{PJ,y} \times EF_{grid,CM,y} \quad (1)$$

式中：

$BE_y$  为项目第  $y$  年的基准线排放量 ( $tCO_2$ )；  
 $EG_{PJ,y}$  为项目第  $y$  年的净上网电量 (MWh)；  
 $EF_{grid,CM,y}$  为项目第  $y$  年所在区域电网的组合边际排放因子 ( $tCO_2/MWh$ )。

$EG_{PJ,y}$ 按照公式（2）计算：

$$EG_{PJ,y} = EG_{export,y} - EG_{import,y} \quad (2)$$

式中：

$EG_{PJ,y}$  为项目第  $y$  年的净上网电量 (MWh)；  
 $EG_{export,y}$  为项目第  $y$  年输送至电网的上网电量 (MWh)；  
 $EG_{import,y}$  为第  $y$  年电网输送至项目的下网电量 (MWh)。

$EF_{grid,CM,y}$ 按照公式（3）计算：

$$EF_{grid,CM,y} = EF_{grid,OM,y} \times \omega_{OM} + EF_{grid,BM,y} \times \omega_{BM} \quad (3)$$

式中：

$EF_{grid,OM,y}$  为项目第  $y$  年所在区域电网的电量边际排放因子( $tCO_2/MWh$ )  
 $EF_{grid,BM,y}$  为项目第  $y$  年所在区域电网的容量边际排放因子( $tCO_2/MWh$ )  
 $\omega_{OM}$  为电量边际排放因子权重，取 0.5。  
 $\omega_{BM}$  为容量边际排放因子权重，取 0.5。

### 6.4 项目排放计算

第y年项目排放量 $PE_y=0$ 。

## 6.5 项目泄漏计算

并网海上风力发电项目有可能导致上游部门在提取、加工、运输等环节中使用化石燃料等情形，但其泄露量相比项目减排量极小，忽略不计。

## 6.6 项目减排量核算

项目减排量按照公式（4）计算：

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (4)$$

式中：

- $ER_y$  为第 y 年项目的减排量(tCO<sub>2</sub>)  
 $BE_y$  为第 y 年项目的基准线排放量(tCO<sub>2</sub>)  
 $PE_y$  为第 y 年项目的排放量(tCO<sub>2</sub>)

## 7 监测方法学

### 7.1 项目设计阶段确定的参数和数据

无。

### 7.2 项目实施阶段需监测的参数和数据

数据/参数名称	$EG_{export,y}$
应用的公式编号	(2)
数据描述	第 y 年，项目输送至电网的上网电量
数据单位	MWh
数据来源	项目设计阶段，采用可研报告预估数据；项目实施阶段，采用电能表监测
监测点要求	采用并网协议中明确的计量点电能表
监测仪表要求	-测量仪器需要经过校验且符合相关的国家及行业标准 -电能表准确度符合 DL/T 448 规定的准确度要求 -电能表准确度等级不低于 0.5
监测程序与方法要求	详见 7.3 小节
监测频次与记录要求	连续监测，至少每月记录一次
质量保证/质量控制程序要求	定期对电能表进行测试和校准维护。电能表读数记录应与电量结算发票或者电量结算单进行交叉核对，以确保数据记录的准确性和完整性
数据用途	用于计算项目净上网电量

备注	/
----	---

数据/参数名称	$EG_{import,y}$
应用的公式编号	(2)
数据描述	第 y 年，项目的下网电量
数据单位	MWh
数据来源	项目设计阶段，采用可研报告预估数据；项目实施阶段，采用电能表监测
监测点要求	采用并网协议中明确的计量点电能表
监测仪表要求	-测量仪器需要经过校验且符合相关的国家及行业标准 -电能表准确度符合 DL/T 448 规定的准确度要求 -电能表准确度等级不低于 0.5
监测程序与方法要求	详见 7.3 小节
监测频次与记录要求	连续监测，至少每月记录一次
质量保证/质量控制程序要求	定期对电能表进行测试和校准维护。电能表读数记录应与电量结算发票或者电量结算单进行交叉核对，以确保数据记录的准确性和完整性
数据用途	用于计算项目净上网电量
备注	/

数据/参数名称	$EF_{grid,OM,y}$
应用的公式编号	(3)
数据描述	电量边际排放因子
数据单位	tCO <sub>2</sub> /MWh
数据来源	项目设计阶段，采用生态环境部公布的最新可获得的数值；项目实施阶段，采用生态环境部公布的，距离第 y 年最近的之前年份的项目接入电网的电量边际排放因子
数据选用的合理性	参考生态环境部发布的适用的“中国区域电网基准线排放因子”
数值（如有）	/
数据用途	用于计算组合边际 CO <sub>2</sub> 排放因子 $EF_{grid,CM,y}$
备注	y 年份参与计算组合边际 CO <sub>2</sub> 排放因子的权重 $\omega_{OM}$ 为 0.5

数据/参数名称	$EF_{grid,BM,y}$
应用的公式编号	(3)
数据描述	容量边际排放因子
数据单位	tCO <sub>2</sub> /MWh
数据来源	项目设计阶段，采用生态环境部公布的最新可获得的数值；项目实施阶段，采用生态环境部公布的，距离第 y 年最近的之前年份的项目接入电网的容量边际排放因子
数据选用的合理性	参考生态环境部发布的适用的“中国区域电网基准线排放因子”

数值（如有）	/
数据用途	用于计算组合边际 CO <sub>2</sub> 排放因子 $EF_{grid,CM,y}$
备注	y 年份参与计算组合边际 CO <sub>2</sub> 排放因子的权重 $\omega_{BM}$ 为 0.5

### 7.3 项目实施及监测的数据管理要求

7.3.1 针对需要监测的参数，项目业主应建立可信且透明的数据内部管理制度和质量保障体系，包括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。指定专职人员负责上网电量、下网电量等数据的测量、收集、记录和校核，以确保准确获得计算项目减排量所必需的所有信息。

7.3.2 项目安装使用的电能表在安装前应由国家法定计量检定机构或者获得计量授权的计量技术机构按照《JJG 596 电子式交流电能表检定规程》进行检定，并按照《JJG 596 电子式交流电能表检定规程》规定的检定周期送检。在使用期间，每年应由具备 CNAS/CMA 资质的第三方或者电网公司按照最新版本《DL/T1664 电能计量装置现场校验规程》进行现场校验。

7.3.3 已安装的电能表发现以下情形时，项目业主与电网公司应联合授权有资质的电能计量检测机构在 30 天内对电能表进行检定校准，必要时更换新电能表，以确保测量数据的准确性：

- 1) 主电能表与备份电能表的读数差超出规定的精度范围；
- 2) 零部件故障问题导致电能表不能正常使用。

7.3.4 对于收集到的监测数据，项目业主应建立内部原始凭证和台账管理制度，妥善保管监测数据、监测仪表检定校准和维修记录、电量结算凭证等相关书面文件。台账应当明确数据来源、数据获取时间及填报台账的相关责任人等信息。项目监测的所有数据均应当进行电子存档，并且至少保存至计入期结束后 10 年，确保相关数据可被追溯。

7.3.5 建立数据内部审核制度。定期对监测数据进行交叉校验，确保其符合技术规范、内部管理制度和质量保证要求。

7.3.6 电能表未校准、未能及时校准或者准确度不符合要求时，对该时间段内的电量数据采用如下措施进行保守性处理：

a) 上网电量的处理方式：

按期校准、但检测准确度超过规定要求：计量结果  $\times [1 - (\text{校准准确度} - \text{规定准确度})]$

未校准：计量结果  $\times (1 - \text{规定准确度})$

延迟校准：监测期内，校准覆盖时间段按未延迟校准处理，校准未覆盖时间段按未校准处理。

b) 下网电量的处理方式：

按期校准、但检测准确度超过规定要求：计量结果  $\times [1 + (\text{校准准确度} - \text{规定准确度})]$

未校准：计量结果  $\times (1 + \text{规定准确度})$

延迟校准：监测期内，校准覆盖时间段按未延迟校准处理，校准未覆盖时间段按未校准处理。

## 8 审定核查要点及方法

项目应按照相关规范性文件要求开展审定与核查，并且重点关注以下内容：

### 8.1 项目适用条件的审定与核查要点

通过查阅项目可研报告或全球卫星导航系统等方式确定项目外包络线、与大陆岸线最近距离；通过查询扫海报告、可研报告或海洋等深线等方式确认项目最浅水深。确认外包络线与大陆岸线最近距离  $\geq 30\text{km}$  或者最浅水深  $\geq 30\text{m}$ 。

## 8.2 项目边界的审定与核查要点

通过查阅海域使用权、可行性研究报告及其批复文件、环境影响评价报告书及其批复文件等，以及现场走访或使用全球卫星导航系统等方式确认项目地理位置。

## 8.3 参数的审定与核查要点

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
1	$EG_{export,y}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 查看项目可行性研究报告中的上网电量；</li> <li>- 对于已经投入运行的项目，应现场查看以下内容：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 计量点电能表的安装位置；</li> <li>(2) 查阅上网电量的数据监测、记录和校核是否与监测计划的描述一致；</li> <li>(3) 现场查看生产系统，确认上网电量数据来源。</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 现场查看电能表的安装位置是否符合并网协议要求；</li> <li>- 现场查看电能表的准确度等级是否不低于±0.5%；</li> <li>- 现场查看数据记录，是否在线连续监测；</li> <li>- 查阅上网电量发票、结算单；</li> <li>- 查阅电能表校验、检定记录。</li> </ul>
2	$EG_{import,y}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 确认项目设计阶段该参数的预估数值为0；</li> <li>- 对于已经投入运行的项目，现场查看：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 计量点电能表的安装位置；</li> <li>- 查阅下网电量的数据监测、记录和校核是否与监测计划的描述一致；</li> <li>- 现场查看生产系统，确认下网电量数据来源。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 现场查看电能表的安装位置是否符合并网协议要求；</li> <li>- 现场查看电能表的准确度等级是否不低于±0.5%；</li> <li>- 现场查看数据记录，是否在线连续监测；</li> <li>- 查阅下网电量发票、结算单；</li> <li>- 查阅电能表校验、检定记录。</li> </ul>
3	$EF_{grid,OM,y}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 查阅项目设计文件中的电量边际排放因子取值；</li> <li>- 查阅项目审定时生态环境部最新发布的“中国区域电网基准线排放因子”中的电量边际排放因子取值；</li> <li>- 核对取值是否一致，以项目审定时生态环境部最新发布的“中国区域电网基准线排放因子”为准。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 查阅项目监测报告中电量边际排放因子的取值；</li> <li>- 查阅项目核查时生态环境部最新发布的“中国区域电网基准线排放因子”电量边际排放因子的取值；</li> <li>- 核对取值是否一致，以项目核查时生态环境部最新发布的“中国区域电网基准线排放因子”为准。</li> </ul>
4	$EF_{grid,BM,y}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 查阅项目设计文件中的容量边际排放因子取值</li> <li>- 查阅项目审定时生态环境部最新发布的“中国区域电网基准线排放因子”中的容量边际排放因子取值；</li> <li>- 核对取值是否一致，以项目审定时生态环境部最新发布的“中国区域</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 查阅项目监测报告中的容量边际排放因子取值；</li> <li>- 查阅项目核查时生态环境部最新发布的“中国区域电网基准线排放因子”中的容量边际排放因子取值；</li> <li>- 核对取值是否一致，以项目核查</li> </ul>

		电网基准线排放因子”为准。	时生态环境部最新发布的“中国区域电网基准线排放因子”为准。
--	--	---------------	-------------------------------

## 9 方法学编制单位

在本方法学编制工作中，中国电力企业联合会以及中海油研究总院有限责任公司、电力规划设计总院、中国华能集团碳资产经营有限公司、中国华能集团有限公司江苏分公司、中国大唐集团有限公司、中国三峡新能源（集团）股份有限公司、中国广核新能源控股有限公司、中国华电集团有限公司、中国华电集团碳资产运营有限公司、国家能源投资集团有限责任公司、国家能源投资集团龙源（北京）碳资产管理技术有限公司、国家电投集团碳资产管理有限公司、国家电力投资集团有限公司、海油总节能减排监测中心有限公司等单位作出积极贡献。



## 参考文献

- [1] GB/T 51308 海上风力发电场设计标准
- [2] GB/T 50571 海上风力发电工程施工规范
- [3] NB/T 31006 海上风电场钢结构防腐技术标准
- [4] 《关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》，国务院
- [5] 《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》，国家发改委、国家能源局
- [6] 《海上风电开发建设管理办法》，国家能源局、国家海洋局
- [7] 《2022 年能源工作指导意见》，国家能源局
- [8] 唐征歧,周彬,王凯.《海上风电发展及其技术研究概述》[J].太阳能
- [9] 《中国电力行业造价管理年度发展报告 2022》，中国电力企业联合会
- [10] 《“十四五”可再生能源发展规划》，国家发展改革委、国家能源局、财政部、自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、农业农村部、中国气象局、国家林业和草原局
- [11] 《2021 年中国海洋经济统计公报》，自然资源部
- [12] 《2022 年中国海洋经济统计公报》，自然资源部
- [13] 《我国海上风电发展跟踪（2021）》，华能能源研究参考 2022 年第五期（总第 21 期）
- [14] 《国外海上风电发展经验借鉴》，华能能源研究参考 2023 年第二期（总第 32 期）
- [15] 搜狐网，国家能源局：预计 2030 年海上风电开发规模约 90GW，2023-04-18