

附件 6

温室气体自愿减排项目方法学 抽水蓄能电站 (CCER—XX—XXX—V01)

(征求意见稿)

1 引言

抽水蓄能电站项目是新型电力系统下清洁灵活调节电源的主要来源，对推动电力行业脱碳，实现碳达峰碳中和目标具有积极作用。抽水蓄能电站项目基于不同时段电源结构差异，利用抽水和发电工况进行跨时段电量转移，减少化石能源使用，实现电力系统整体温室气体减排。本方法学属于能源产业领域方法学，符合条件的抽水蓄能电站项目可按照本文件要求，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

本文件适用于新建抽水蓄能电站项目，不包括混合式抽水蓄能电站、服务于特定电源项目¹的抽水蓄能电站。使用本文件的抽水蓄能电站项目必须满足以下条件：

- a) 抽水蓄能电站功率密度 $PD > 10\text{W/m}^2$ ；
- b) 抽水蓄能电站设计综合循环效率 $\geq 75\%$ ；
- c) 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。

GB 17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
JJG 596	安装式交流电能表
JJG 1165	三相组合互感器
JJG 1189.1	测量用互感器检定规程 第 1 部分：标准电流互感器
JJG 1189.2	测量用互感器检定规程 第 2 部分：标准电压互感器

¹ 服务特定电源项目是指服务主要流域水风光一体化基地、大型风电光伏基地等特定电源主体的抽水蓄能项目。

DL/T 825	电能计量装置安装接线规则
DL/T 1664	电能计量装置现场检验规程

4 术语和定义

GB/T 36550 和 GB/T 31464 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4.1

抽水蓄能电站 pumped storage power station

能向上水库抽水蓄能的水电站，一般用于电网的调峰、调频、调相及事故备用。

[来源：GB/T 36550—2018，2.1]

4.2

混合式抽水蓄能电站 mixed pumped storage power station

既有抽水蓄能又有径流发电功能的水电站。

[来源：GB/T 36550—2018，2.2]

4.3

功率密度 power density

抽水蓄能电站总装机容量与水库满水位时淹没表面积的比值，反映电站建设的土地利用效率及环境生态风险。

4.4

综合循环效率 synthetic cycle efficiency

一定时间内抽水蓄能电站发电量与抽水电量之间的比值。

[来源：GB/T 36550—2018，2.5]

4.5

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—2022，3.2.2]

5 项目边界、计入期和温室气体排放源

5.1 项目边界

抽水蓄能电站项目边界包括抽水蓄能上下水库、抽水系统、发电系统及配套设施，以及项目所在区域/省级电网中并网的所有发电设施。如图 1 所示。

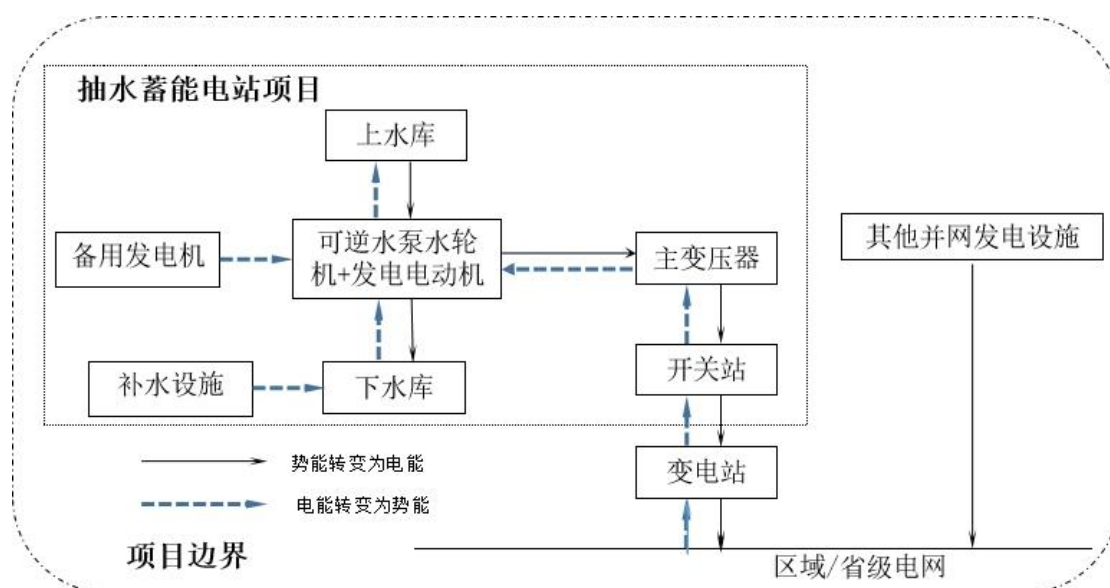


图1 项目边界图

5.2 项目计入期

5.2.1 项目寿命期限的开始时间为项目正式运行日期。项目寿命期限的结束时间应在项目正式退役之前。

5.2.2 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温室气体减排量的产生时间开始，最长不超过10年，项目计入期须在项目寿命期限范围之内。

5.3 温室气体排放源

抽水蓄能电站项目边界内选择不选择的温室气体种类以及排放源如表1所示。

表1 项目边界内选择不选择的温室气体种类以及排放源

温室气体排放源		温室气体种类	是否选择	理由
基准线情景	项目上网电量替代所在区域/省级电网的并网发电设施产生的排放	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	次要排放源，按照保守性原则不计此项
		N ₂ O	否	次要排放源，按照保守性原则不计此项
项目情景	项目运行消耗区域/省级电网电力产生的排放	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	次要排放源，忽略不计
		N ₂ O	否	次要排放源，忽略不计
	项目上下水库产生的排放	CO ₂	否	次要排放源，忽略不计
		CH ₄	是	主要排放源，抽水蓄能电站功率密度PD>10W/m ² 时甲烷排放可忽略不计，计为0
		N ₂ O	否	次要排放源，忽略不计

温室气体排放源		温室气体种类	是否选择	理由
	项目运行期间水库补水消耗电网电力产生的排放	CO ₂	是	排放量小,为降低项目实施和管理成本,计为0
		CH ₄	否	次要排放源,忽略不计
		N ₂ O	否	次要排放源,忽略不计
	项目备用发电机、运维车辆使用化石燃料产生的排放	CO ₂	是	排放量小,为降低项目实施和管理成本,计为0
		CH ₄	否	次要排放源,忽略不计
		N ₂ O	否	次要排放源,忽略不计

6 项目减排量核算方法

6.1 基准线情景识别

本文件规定的抽水蓄能电站项目基准线情景为：抽水蓄能电站项目的上网电量由项目所在区域/省级电网的并网发电设施替代生产。

6.2 额外性论证

抽水蓄能电站项目建设对地质条件要求高，且项目投资成本大、建设周期长，存在技术和投资风险障碍。符合本文件适用条件的项目，其额外性免于论证。

6.3 基准线排放量计算

基准线排放量按照公式（1）计算：

$$BE_y = \sum_{d=1}^{D_y} \sum_{h_{ex}=1}^{24} (EG_{h_{ex},d,y}^{export} \times EF_{h_{ex},d,y}) \quad (1)$$

式中：

- BE_y —— 第 y 年项目基准线排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $EG_{h_{ex},d,y}^{export}$ —— 第 y 年第 d 天第 h_{ex} 小时抽水蓄能电站上网电量，单位为兆瓦时（MW·h）；
- $EF_{h_{ex},d,y}$ —— 第 y 年第 d 天第 h_{ex} 小时项目所在区域/省级电网的电力二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MW·h）；
- d —— 第 y 年项目运行的第 d 天， $d = 1, 2, \dots, D_y$ ；
- D_y —— 第 y 年项目运行总天数，单位为天（d）；
- h_{ex} —— 第 y 年第 d 天项目运行的第 h_{ex} 小时， $h_{ex} = 1, 2, \dots, 24$ 。

6.4 项目排放量计算

项目排放量按照公式（2）计算：

$$PE_y = \sum_{d=1}^{D_y} \sum_{h_{im}=1}^{24} (EG_{h_{im},d,y}^{import} \times EF_{h_{im},d,y}) \quad (2)$$

式中：

- PE_y —— 第 y 年抽水蓄能电站项目排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；
 $EG_{h_{im},d,y}^{import}$ —— 第 y 年 第 d 天 第 h_{im} 小时抽水蓄能电站的下网电量，单位为兆瓦时（ $MW \cdot h$ ）；
 $EF_{h_{im},d,y}$ —— 第 y 年 第 d 天 第 h_{im} 小时项目所在区域/省级电网的电力二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（ $tCO_2/MW \cdot h$ ）；
 h_{im} —— 第 y 年 第 d 天项目运行的第 h_{im} 小时， $h_{im} = 1, 2, \dots, 24$ 。

抽水蓄能电站功率密度 PD 按照公式（3）计算：

$$PD = \frac{Cap_{PJ}}{A_{PJ}} \quad (3)$$

式中：

- PD —— 抽水蓄能电站项目的功率密度，单位为瓦每平方米（ W/m^2 ）；
 Cap_{PJ} —— 抽水蓄能电站项目装机容量，单位为瓦（ W ）；
 A_{PJ} —— 抽水蓄能电站水库满水（正常蓄水位）时在水面测量的单个或多个上下水库面积之和，单位为平方米（ m^2 ）；

6.5 项目泄漏计算

抽水蓄能电站仅实现电能时空平移，不会导致项目边界外新增或转移排放，不会产生泄漏排放。

6.6 项目减排量核算

项目减排量按照公式（4）核算。若第 y 年减排量为负值，则该年减排量应计入最近一次核算期核算。

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

式中：

- ER_y —— 第 y 年的项目减排量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；
 BE_y —— 第 y 年的项目基准线排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；
 PE_y —— 第 y 年的项目排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）。

7 监测方法

7.1 项目设计阶段确定的参数和数据

项目设计阶段需确定的参数的技术内容和确定方法见表 2—表 3。

表 2 Cap_{PJ} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	Cap_{PJ}
应用的公式编号	公式 (3)
数据描述	抽水蓄能电站项目的装机容量
数据单位	W
数据来源	采用项目核准的批复文件中电站规划总装机容量
数值	/
数据用途	用于计算项目功率密度 PD

表 3 A_{PJ} 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	A_{PJ}
应用的公式编号	公式 (3)
数据描述	抽水蓄能电站水库满水（正常蓄水位）时在水面测量的单个或多个上下水库面积之和
数据单位	m^2
数据来源	采用项目可研报告、竣工验收报告或生态环境影响报告书（表）、竣工环境保护验收报告中上水库和下水库的正常蓄水位对应的水库面积
数值	/
数据用途	用于计算项目功率密度 PD

7.2 项目实施阶段需监测的参数和数据

项目实施阶段需监测和确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表4—表7，计量仪表安装点位等相关要求如图2所示。

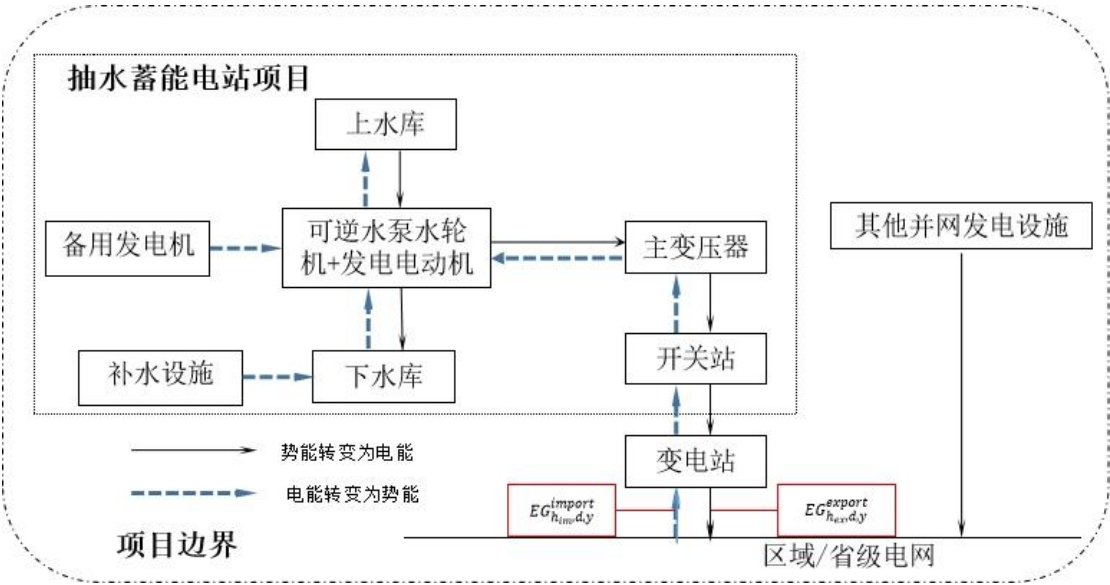


图 2 项目监测点布置示意图

表 4 $EG_{h_{ex},d,y}^{export}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$EG_{h_{ex},d,y}^{export}$
应用的公式编号	公式（1）
数据描述	第 y 年第 d 天第 h_{ex} 小时抽水蓄能电站上网电量
数据单位	MW·h
数据来源	项目设计阶段，采用最近自然年年度分时上网电量数据，如无则采用最近自然月月度分时数据。项目实施阶段，使用电能表监测获得
监测点要求	采用安装在抽水蓄能电站内，在用电协议中明确的上网计量点，参照DL/T 825要求进行安装
监测仪表要求	电能表须经过检定且符合相关的国家及行业标准，电能表准确度符合GB 17167规定的准确度要求，电能表准确度等级不低于0.5级
监测程序与方法要求	详见7.3相关内容
监测频次与记录要求	连续监测，每整点记录
质量保证/质量控制程序要求	按照 DL/T 1664、JJG 596、JJG 1165、JJG 1189.1、JJG 1189.2 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年抽水蓄能电站项目的基准线排放量 BE_y

表 5 $EF_{h_{ex},d,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$EF_{h_{ex},d,y}$
应用的公式编号	公式（1）
数据描述	第 y 年第 d 天第 h_{ex} 小时项目所在区域/省级电网的电力二氧化碳排放因子
数据单位	tCO ₂ /MW·h
数据来源	根据抽水蓄能电站的并网调度协议，确定项目采用区域/省级电网数据。项目设计阶段，采用生态环境部公布的最新可获得的分时电力二氧化碳排放因子；项目实施阶段，采用生态环境部公布的第 y 年项目所在区域/省级电网分时电力二氧化碳排放因子，如第 y 年数据尚未公布，采用第 y 年之前最近年份的可获得数据。
数值	/
数据用途	用于计算第 y 年的项目基准线排放量 BE_y

表 6 $EG_{h_{im},d,y}^{import}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$EG_{h_{im},d,y}^{import}$
应用的公式编号	公式（2）
数据描述	第 y 年第 d 天第 h_{im} 小时抽水蓄能电站的下网电量
数据单位	MW·h
数据来源	项目设计阶段，采用最近自然年年度分时下网电量数据，如无则采用最近自然月月度分时数据。项目实施阶段，使用电能表监测获得
监测点要求	安装在抽水蓄能电站内，在用电协议中明确的下网计量点，参照DL/T 825要求进行安装

监测仪表要求	电能表须经过检定且符合相关的国家及行业标准，电能表准确度符合GB 17167规定的准确度要求，电能表准确度等级不低于0.5级
监测程序与方法要求	详见7.3相关内容
监测频次与记录要求	连续监测，每整点记录
质量保证/质量控制程序要求	按照DL/T 1664、JJG 596和JJG 1165、JJG 1189.1、JJG 1189.2等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。监测仪表应在检定有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算第 y 年抽水蓄能电站消耗电网电力产生的碳排放 $PE_{EC,y}$

表 7 $EF_{h_{im},d,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$EF_{h_{im},d,y}$
应用的公式编号	公式（2）
数据描述	第 y 年第 d 天第 h_{im} 小时项目所在区域/省级电网的电力二氧化碳排放因子
数据单位	tCO ₂ /MW·h
数据来源	根据抽水蓄能电站的并网调度协议，确定项目采用区域/省级电网数据。项目设计阶段，采用生态环境部公布的最新可获得的分时电力二氧化碳排放因子；项目实施阶段，采用生态环境部公布的第 y 年项目所在区域/省级电网分时电力二氧化碳排放因子，如第 y 年数据尚未公布，采用第 y 年之前最近年份的可获得数据
数值	/
数据用途	用于计算第 y 年抽水蓄能电站消耗电网电力产生的碳排放 $PE_{EC,y}$

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质量：

- 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；
- 建立可信且透明的内部管理制度和质量保障体系；
- 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、下网电量等数据的监测、收集、记录和交叉核对。

7.3.2 计量装置的检定、校准要求

7.3.2.1 项目使用的电能表在安装前和使用期间应当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依据 DL/T 1664、JJG 596、JJG 1165、JJG 1189.1、JJG 1189.2 等相关规程的要求进行检定。在电能表使用期间，项目业主应委托获得中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可的第三方计量技术机构，按照现行有效的相关标准和规范的要求每年对电能表进行校准，并出具报告。

7.3.2.2 已安装的电能表出现以下情形时，项目业主应委托具备 CNAS 认可的第三方计量技术机构在 30 天内对电能表进行校准，必要时更换新电能表，以确保监测数据的准确性：

- a) 主表、备表的误差超出电能表的准确度范围;
- b) 零部件故障问题导致电能表不能正常使用。

7.3.3 数据管理与归档要求

7.3.3.1 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,妥善保管监测数据、电量结算凭证,以及计量装置的检定、校准相关报告和维护记录。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。项目设计和实施阶段产生的所有数据、信息均应电子存档,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,确保相关数据可被追溯。

7.3.3.2 项目业主应建立数据内部审核制度,定期对监测数据进行审核,电能表读数记录应与电量结算凭证进行数据交叉核对,确保数据记录的准确性、完整性符合要求。若某个时间段数据缺失或不完整,依据保守原则,此部分减排量不予计算。

7.3.4 数据精度控制与校正要求

电能表出现未校准、延迟校准或者准确度超过规定要求情形时,应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:
 - 及时校准,但准确度超过规定要求: 计量结果 $\times$ (1-实际基本误差的绝对值);
 - 未校准: 计量结果 $\times$ (1-准确度等级对应的最大允许误差);
 - 延迟校准: 延迟的时间段内按未校准情形处理。
- b) 下网电量的处理方式:
 - 及时校准,但准确度超过规定要求: 计量结果 $\times$ (1+实际基本误差的绝对值);
 - 未校准: 计量结果 $\times$ (1+准确度等级对应的最大允许误差);
 - 延迟校准: 延迟的时间段内按未校准情形处理。

8 项目审定与核查要点及方法

8.1 项目适用条件的审定与核查要点

8.1.1 审定与核查机构可通过查阅项目可行性研究报告及其批复(备案)、核准申请文件及核准批复文件、项目并网协议、项目竣工验收报告、项目设备采购合同等文件,以及现场走访查看项目设施,确定项目是否为混合式抽水蓄能电站项目,是否服务于特定电源项目,抽水蓄能电站综合循环效率是否大于等于 75%。审定与核查机构可通过查阅项目核准的批复文件中电站规划总装机容量,可行性研究报告中上下水库正常蓄水位面积,根据公式(3)计算功率密度,确定项目功率密度是否大于 $10\text{W}/\text{m}^2$ 。

8.1.2 审定与核查机构可通过查阅生态环境影响报告书(表)及其批复文件、竣工环境保护验收报告、环境监测报告、项目竣工验收报告、项目设备采购合同等文件,以及现场走访等形式评估项目是否符合可持续发展要求,是否对可持续发展各方面产生不利影响。

8.1.3 审定与核查机构可通过监测期内减排量结果,评估项目是否可以申请减排额度,对于减排量为负值的电站将结转至后续监测期,从已验证的减排量中扣除,直至完全抵消为止。

8.2 项目边界的审定与核查要点

审定与核查机构可通过查阅项目可行性研究报告及其批复（备案）文件、电气主接线图、生态环境影响报告书（表）及其批复文件、项目后评价报告等，以及现场走访、使用北斗卫星导航系统（BDS）、地理信息系统（GIS）等方式确定项目业主是否正确地描述了项目地理边界和设备设施。

8.3 项目监测计划的审定与核查要点

审定与核查机构通过查阅温室气体自愿减排项目设计文件、减排量核算报告、电气主接线图、监测计量点位图、计量仪表检定（校准）报告等相关证据材料，以及现场走访查看电能表等计量装置的安装位置、准确度、个数和监测数据，确定项目设计文件、监测计划的完整性、准确性，核实项目业主是否按照监测计划实施监测。

8.4 减排量核算的审定与核查要点

审定与核查机构应查阅核算期内以及核算期前各年度减排量核算结果，对于减排量为负值的年份，应计入最近一次核算期核算。如若核算期减排量为负，则不可申请减排量登记。

8.5 参数的审定与核查要点及方法

参数的审定与核查要点及方法见表 8。

表 8 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	第 y 年第 d 天第 h_{ex} 小时抽水蓄能电站的上网电量 ($EG_{h_{ex},d,y}^{export}$)	a) 根据项目运行实际，选用项目最近自然年年度分时上网电量数据，如无则采用最近自然月月度分时数据； b) 应现场查看以下内容： ——电能表是否按照 DL/T 825 安装要求进行安装，是否位于用电协议中明确的上网计量点； ——查阅设备首次检定记录，确认电能表的准确度等级是否符合 GB 17167 要求； ——上网电量数据监测、记录是否与监测计划的描述一致。	a) 查阅电能表检定、校准记录，确认电能表是否在检定、校准有效期内，确认电能表的准确度等级是否符合 GB 17167 要求； b) 查阅上网电量结算凭证、电网公司开具的电量结算发票等文件，与电能表监测数据进行交叉核对； c) 应现场查看以下内容： ——电能表是否按照 DL/T 825 安装要求进行安装，是否位于用电协议中明确的上网计量点； ——电能表是否按照监测计划开展监测。
2	第 y 年第 d 天第 h_{im} 小时抽水蓄能电站的下网电量 ($EG_{h_{im},d,y}^{import}$)	a) 根据项目运行实际，选用项目最近自然年年度分时下网电量数据，如无则采用最近自然月月度分时数据； b) 应现场查看以下内容： ——电能表是否按照 DL/T 825 安装要求进行安装，是否位于用	a) 查阅电能表检定、校准记录，确认电能表是否在检定、校准有效期内，确认电能表的准确度等级是否符合 GB 17167 要求； b) 查阅下网电量结算凭证、电网公司开具的电量结算发票等文件，与电能表监测数据进行交叉核对；

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
		电协议中明确的下网计量点； ——查阅设备首次检定记录，确认电能表的准确度等级是否符合 GB 17167 要求； ——下网电量数据监测、记录是否与监测计划的描述一致。	c) 应现场查看以下内容： ——电能表是否按照 DL/T 825 安装要求进行安装，是否位于用电协议中明确的下网计量点； ——电能表是否按照监测计划开展监测。
3	第 y 年第 d 天第 h_{ex} 小时项目所在区域/省级电网的电力二氧化碳排放因子 ($EF_{h_{ex},d,y}$)	a) 查阅抽水蓄能电站的并网调度协议，确定抽水蓄能电站所在区域/省级电网。查阅项目设计文件中的电力二氧化碳排放因子取值； b) 查阅项目审定时生态环境部公布的最新可获得的分时电力二氧化碳排放因子取值； c) 核对取值是否一致，以项目审定时生态环境部最新发布的所在区域/省级电网分时电力二氧化碳排放因子为准。	a) 查阅项目监测报告中的电力二氧化碳排放因子取值； b) 查阅审定与核查机构通过全国温室气体自愿减排注册登记系统上传减排量核查报告时，生态环境部组织最新发布的所在电网分时电力二氧化碳排放因子的取值； c) 核对取值是否一致，以项目核查时生态环境部最新发布的项目所在区域/省级电网的第 y 年分时电力二氧化碳排放因子为准，如第 y 年数据尚未公布，采用第 y 年之前最近年份的可获得数据。
4	第 y 年第 d 天第 h_{im} 小时项目所在区域/省级电网的电力二氧化碳排放因子 ($EF_{h_{im},d,y}$)	a) 查阅抽水蓄能电站的并网调度协议，确定抽水蓄能电站所在区域/省级电网； b) 查阅项目审定时生态环境部公布的最新可获得的分时电力二氧化碳排放因子取值； c) 核对取值是否一致，以项目审定时生态环境部最新发布的所在区域/省级电网分时电力二氧化碳排放因子为准。	a) 查阅项目监测报告中的电力二氧化碳排放因子取值； b) 查阅审定与核查机构通过全国温室气体自愿减排注册登记系统上传减排量核查报告时，生态环境部组织最新发布的所在电网分时电力二氧化碳排放因子的取值； c) 核对取值是否一致，以项目核查时生态环境部最新发布的项目所在区域/省级电网的第 y 年分时电力二氧化碳排放因子为准，如第 y 年数据尚未公布，采用第 y 年之前最近年份的可获得数据。