

附件 1

温室气体自愿减排项目方法学 可再生能源电解水制氢 (CCER—01—004—V01)

1 引言

可再生能源电解水制氢项目是清洁低碳氢能的主要来源，对推动实现碳达峰碳中和目标具有积极作用。可再生能源电解水制氢项目利用风能、光能产生的电力生产氢气，避免传统化石能源制氢项目的温室气体排放。本方法学属于能源产业领域方法学。符合条件的可再生能源电解水制氢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

本文件适用于新建的可再生能源电解水制氢项目，不包括对现有电解水制氢项目进行改造、修复或翻新、更换或扩容的项目，且必须满足以下条件：

- a) 项目消耗的可再生能源电力源自项目自有的可再生能源电厂¹，电厂类型为风力发电厂、光伏发电厂或其组合形式；
- b) 项目自有的可再生能源电厂与终端氢制品，不得参与其他温室气体自愿减排交易机制、用于实现可再生能源制氢产品强制使用等要求；
- c) 项目必须严格遵守水资源管理制度，确保不会影响当地的饮水安全、供水安全和生态安全；
- d) 项目监测数据应与全国碳市场管理平台 (<https://www.cets.org.cn>) 联网，减排量产生于项目相关监测数据联网（完成联网试运行）之后；
- e) 项目应符合国家法律、法规、标准要求，符合行业发展政策。

¹ 项目自有的可再生能源电厂指的是自发自用且与制氢装置属于同一法人的发电设施。

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
GB 50516	加氢站技术规范
GB/T 16942	电子工业用气体 氢
GB/T 19774	水电解制氢系统技术要求
GB/T 3634.1	氢气 第1部分：工业氢
GB/T 3634.2	氢气 第2部分：纯氢、高纯氢和超纯氢
GB/T 37244	质子交换膜燃料电池汽车用燃料 氢气
JJG 229	工业铂、铜热电阻
JJG 257	浮子流量计
JJG 313	测量用电流互感器
JJG 314	测量用电压互感器
JJG 596	电子式交流电能表
JJG 640	差压式流量计
JJG 663	热导式氢分析器
JJG 875	数字压力计
JJG 882	压力变送器
JJG 1003	流量积算仪
JJG 1030	超声流量计
JJG 1033	电磁流量计
JJG 1038	科里奥利质量流量计
JJG 1132	热式气体质量流量计

JJG 1165	三相组合互感器
JJF 1637	廉金属热电偶校准规范
DL/T 448	电能计量装置技术管理规程
DL/T 825	电能计量装置安装接线规则

4 术语和定义

GB/T 24499 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4.1

电解水制氢 hydrogen production by water electrolysis

利用电能将水分解为氢气和氧气的氢气生产工艺，包括碱性电解（AWE）、质子交换膜电解（PEM）等技术。

[来源：GB/T 24499—2019，3.2，有修改]

4.2

煤制氢 hydrogen production from coal gasification

以煤为原料，通过煤气化技术，将煤与水蒸气在高温下反应生成合成气，再经变换反应增加氢气产量，最终通过净化和分离获得氢气的氢气生产工艺。

4.3

天然气制氢 hydrogen production from natural gas

以天然气（主要成分为甲烷）为原料，通过蒸汽重整反应生成合成气，再经变换和净化工艺制得氢气的氢气生产工艺。

5 项目边界、计入期和温室气体排放源

5.1 项目边界

可再生能源电解水制氢项目边界包括自有的风力发电、光伏发电等可再生能源发电系统、水电解制氢系统、氢气存储系统、氢气压缩系统、保温装置，以及项目替代的既有或拟建化石能源制氢设施。如图 1 所示。

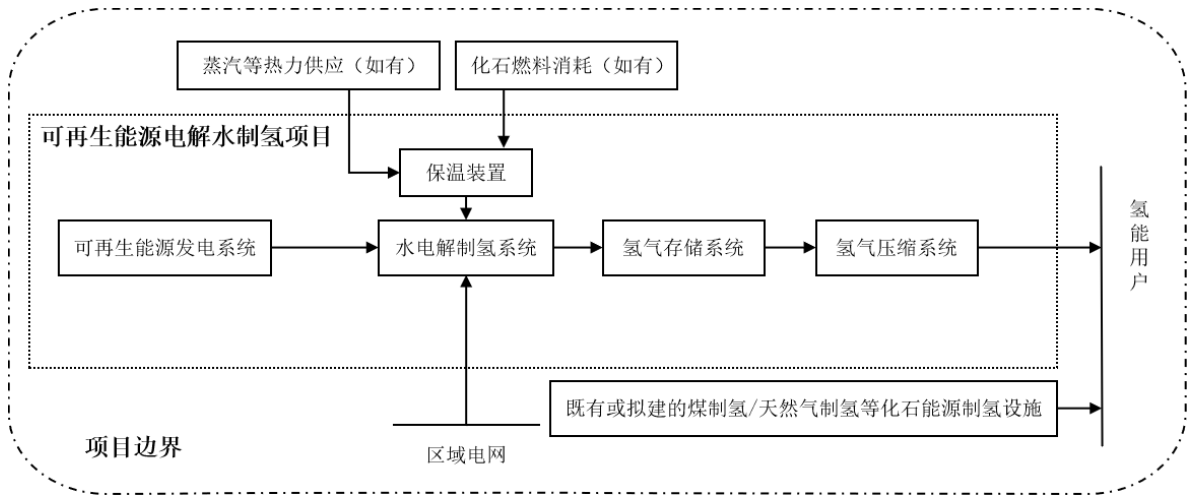


图 1 项目边界图

5.2 项目计入期

5.2.1 项目寿命期限的开始时间为项目建成投产日期。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

可再生能源电解水制氢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	项目替代的既有或拟建化石能源制氢装置排放	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	项目制氢装置保温导致的化石燃料消耗产生的排放	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

	项目制氢装置保温导致的热力消耗产生的排放	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

本文件规定的可再生能源电解水制氢项目基准线情景为：项目出售的可再生氢由既有或拟建的化石燃料制氢装置进行替代生产。

6.2 额外性论证

可再生能源电解水制氢项目处于产业发展初期，建设成本大、运维成本高，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：

$$BE_y = M_{H_2,R,y} \times EF_{H_2,BL,y} \quad (1)$$

式中：

- BE_y —— 第 y 年的项目基准线排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $M_{H_2,R,y}$ —— 第 y 年项目售出的可再生氢的质量，单位为吨氢气（tH₂）；
- $EF_{H_2,BL,y}$ —— 第 y 年基准线制氢工艺的排放因子，单位为吨二氧化碳每吨氢气（tCO₂/tH₂）。

第 y 年项目售出的可再生氢的质量 $M_{H_2,R,y}$ 按照公式（2）计算：

$$M_{H_2,R,y} = M_{H_2,Pl,y} \times \frac{EG_{plant,y}}{CONS_{ELEC,y} + EG_{plant,y}} \quad (2)$$

式中：

- $M_{H_2,PJ,y}$ —— 第 y 年项目售出的纯氢气的质量，单位为吨氢气 (tH₂)；
- $EG_{plant,y}$ —— 第 y 年项目消耗自有可再生能源电厂的电量，单位为兆瓦时 (MW·h)；
- $CONS_{ELEC,y}$ —— 第 y 年项目消耗的下网电量，单位为兆瓦时 (MW·h)。

第 y 年项目售出的纯氢气的质量 $M_{H_2,PJ,y}$ 按照公式 (3) 计算：

$$M_{H_2,PJ,y} = M_{H_2,y} \times m_{H_2,y} \quad (3)$$

式中：

- $M_{H_2,y}$ —— 第 y 年售出的气体质量，单位为吨 (t)；
- $m_{H_2,y}$ —— 第 y 年售出气体中氢气的质量分数，单位为百分比 (%)。

若项目未直接监测第 y 年项目售出的纯氢气的质量 $M_{H_2,PJ,y}$ ，而是以体积单位监测售出氢气量，则第 y 年项目售出的纯氢气的质量 $M_{H_2,PJ,y}$ 按照公式 (4) 计算：

$$M_{H_2,PJ,y} = \sum_{h=1}^{time_y} V_{H_2,b,h} \times v_{H_2,h} \times 0.0899 \times 10^{-3} \quad (4)$$

式中：

- $V_{H_2,b,h}$ —— 标准状况 (0°C, 101.325kPa) 下，第 h 个小时售出气体的体积，单位为立方米 (m³)；
- $v_{H_2,h}$ —— 第 h 个小时售出气体中氢气的体积分数，单位为百分比 (%)；
- $time_y$ —— 第 y 年项目压缩系统加氢装置运行总时长，单位为小时 (h)；
- 0.0899 —— 标准状况下氢气的密度，单位为千克每立方米 (kg/m³)。

标准状况下，第 h 个小时售出气体的体积 $V_{H_2,b,h}$ 按照公式 (5) 计算：

$$V_{H_2,b,h} = \frac{V_{H_2,h} \times P_{H_2,h} \times 273.15}{T_{H_2,h} \times 101.325} \quad (5)$$

式中：

- $V_{H_2,h}$ —— 第 h 个小时充装进管束车或进入管道的气体体积，单位为立方米 (m³)；
- $P_{H_2,h}$ —— 第 h 个小时充装进管束车或进入管道的气体的压力²，单位为千帕 (kPa)；

² 为该小时监测仪表单位步长绝对压力读数的平均值。

- $T_{H_2,h}$ —— 第 h 个小时充装进管束车或进入管道的气体的温度³，单位为开 (K)，按照摄氏温度读数+273.15 计算得出；
- 273.15 —— 0℃ 的开尔文温度，单位为开 (K)；
- 101.325 —— 标准大气压，单位为千帕 (kPa)。

第 y 年基准线制氢工艺的排放因子 $EF_{H_2,BL,y}$ 应根据全国各类型制氢工艺的产能占比确定，按照公式 (6) 计算：

$$EF_{H_2,BL,y} = \sum_{i=1}^n EF_{H_2,i} \times r_{H_2,i,y} \quad (6)$$

式中：

- $EF_{H_2,i}$ —— 第 i 类制氢工艺的排放因子，单位为吨二氧化碳每吨氢气 (tCO_2/tH_2)；
- $r_{H_2,i,y}$ —— 全国第 y 年第 i 类制氢工艺的产能占比，单位为百分比 (%)；
- i —— 第 i 类制氢工艺，包含煤气化制氢、天然气制氢等， $i=1,2,3,\dots,n$ ， n 为制氢工艺总数，无量纲。

6.4 项目排放量计算

可再生能源电解水制氢项目的排放量主要来自于可能存在的化石燃料消耗排放、热力消耗排放。消耗的下网电量排放不计入项目排放量计算。化石燃料消耗和热力消耗排放考虑到排放量小，为降低项目实施和管理成本，直接计为 0。因此，第 y 年的项目排放量 PE_y 为 0。

6.5 项目泄漏计算

本项目的可再生能源发电厂为自发自用，鼓励弃风弃光资源利用，不会导致项目边界外的可再生能源电量负荷转变为由化石能源供应，不会产生泄漏。

6.6 项目减排量核算

项目减排量按照公式 (7) 核算：

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (7)$$

³ 为该小时监测仪表单位步长温度读数的平均值。

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 项目设计阶段需确定的参数和数据

项目设计阶段需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 2。

表 2 $EF_{H_2,i}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$EF_{H_2,i}$
应用的公式编号	公式（6）
数据描述	第 i 类制氢工艺的排放因子
数据单位	tCO_2/tH_2
数据来源	默认值。煤制氢、天然气制氢的排放因子根据国际能源署（IEA）《基于排放强度的氢定义》中对我国煤制氢、天然气制氢的评估数据，以及国内典型项目的排放数据综合计算得出；其他制氢工艺（工业副产氢、可再生能源制氢）的排放因子按 0 计算
数值	煤制氢：19；天然气制氢：9；其他制氢工艺：0
数据用途	用于计算第 y 年基准线制氢工艺的排放因子 $EF_{H_2,BL,y}$

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参数和数据的技术内容和确定方法见表3—表12，计量仪表安装点位等相关要求如图2所示。

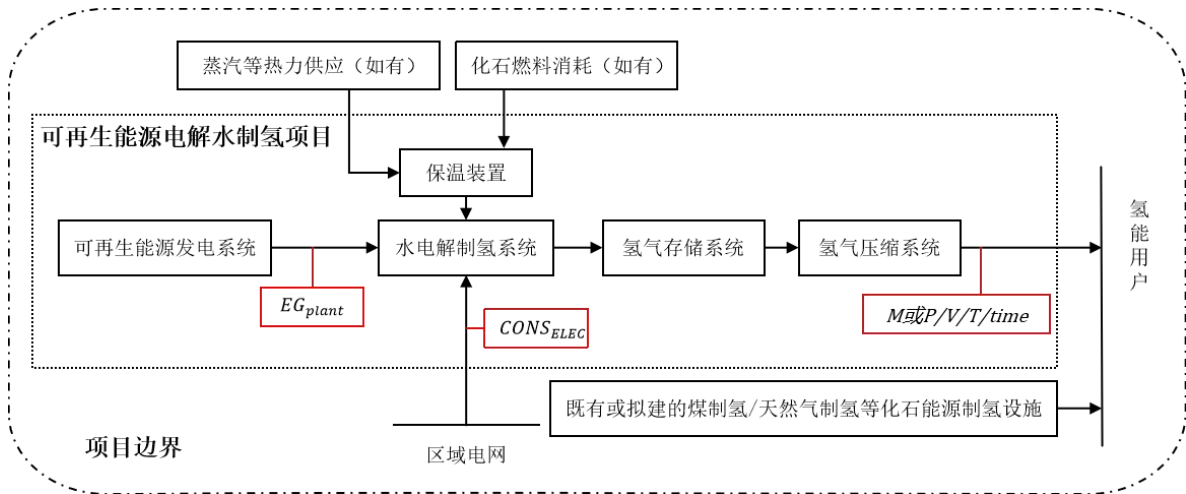


图 2 项目监测点布置示意图

表 3 $EG_{plant,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$EG_{plant,y}$
应用的公式编号	公式 (2)
数据描述	第 y 年项目消耗自有可再生能源电厂的电量
数据单位	MW·h
数据来源	使用电表监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，采用可行性研究报告预估数据
监测点要求	监测仪表参照 DL/T 825 安装要求安装在水电解制氢系统供电柜（箱）的电力进线侧，须单独计量自有可再生能源电厂的供给电量
监测仪表要求	按照 GB 17167 要求，I 类电能计量装置为 0.2S 级，II、III 类电能计量装置为 0.5S 级，IV 类电能计量装置为 1.0 级，V 类电能计量装置为 2.0 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，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。每整点记录该小时电量，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJG 313、JJG 314、JJG 596 和 JJG 1165 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 年项目售出的可再生氢的质量 $M_{H_2,R,y}$

表 4 $CONS_{ELEC,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$CONS_{ELEC,y}$
应用的公式编号	公式 (2)
数据描述	第y年项目消耗的下网电量
数据单位	MW·h
数据来源	使用电能表监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，采用可行性研究报告预估数据
监测点要求	采用在用电协议中明确的下网计量点，参照DL/T 825安装要求进行安装
监测仪表要求	按照GB 17167要求，I类电能计量装置为0.2S级，II、III类电能计量装置为0.5S级，IV类电能计量装置为1.0级，V类电能计量装置为2.0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，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。每整点记录该小时电量，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照JJG 313、JJG 314、JJG 596和JJG 1165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年项目售出的可再生氢的质量 $M_{H_2,R,y}$

表 5 $M_{H_2,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$M_{H_2,y}$
应用的公式编号	公式 (3)
数据描述	第y年售出的气体质量
数据单位	t
数据来源	使用带内置转换装置的质量流量计监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，采用可行性研究报告预估数据
监测点要求	监测仪表按照GB/T 19774安装要求安装在氢气管道系统的加氢装置出口处或输送管道入口处

监测仪表要求	参照GB 50516要求，最大允许误差要求不超过±1.5%
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，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。每整点记录该小时气体质量，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照JJG 1003、JJG 1038、JJG 1132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年项目售出的纯氢气的质量 $M_{H_2,Pj,y}$

表 6 $m_{H_2,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$m_{H_2,y}$
应用的公式编号	公式（3）
数据描述	第y年售出气体中氢气的质量分数
数据单位	%
数据来源	默认值。根据项目氢气销售合同中对氢气品质的要求及相应气体组分，按保守性原则计算得出
数值	若为GB/T 3634.1规定中的优等品， $m_{H_2,y}$ 取值为99.06；一等品， $m_{H_2,y}$ 取值为91.60；合格品， $m_{H_2,y}$ 取值为84.44。若为GB/T 3634.2规定中的纯氢， $m_{H_2,y}$ 取值为99.87；高纯氢， $m_{H_2,y}$ 取值为99.98；超纯氢， $m_{H_2,y}$ 取值为99.99。若为GB/T 37244规定中的交通用氢， $m_{H_2,y}$ 取值为99.72；若为GB/T 16942规定中的电子工业用氢， $m_{H_2,y}$ 取值为99.99
数据用途	用于计算第y年项目售出的纯氢气的质量 $M_{H_2,Pj,y}$

表 7 $v_{H_2,h}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$v_{H_2,h}$
应用的公式编号	公式（4）
数据描述	第h个小时售出气体中氢气的体积分数
数据单位	%

数据来源	默认值。根据项目氢气销售合同中对氢气品质的要求确定
数值	若为GB/T 3634.1规定中的优等品, $v_{H_2,h}$ 取值为99.95; 一等品, $v_{H_2,h}$ 取值为99.50; 合格品, $v_{H_2,h}$ 取值为99.00。若为GB/T 3634.2规定中的纯氢, $v_{H_2,h}$ 取值为99.99; 高纯氢, $v_{H_2,h}$ 取值为99.999; 超纯氢, $v_{H_2,h}$ 取值为99.9999。若为GB/T 37244规定中的交通用氢, $v_{H_2,h}$ 取值为99.97; 若为GB/T 16942规定中的电子工业用氢, $v_{H_2,h}$ 取值为99.9995
数据用途	用于计算第 y 年项目售出的纯氢气的质量 $M_{H_2,PJ,y}$

表 8 $time_y$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$time_y$
应用的公式编号	公式 (4)
数据描述	第 y 年项目压缩系统加氢装置运行总时长
数据单位	h
数据来源	通过项目中控系统获得。在项目设计阶段估算减排量时, 采用可行性研究报告预估数据
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, 监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	/
数据用途	用于计算第 y 年项目售出的纯氢气的质量 $M_{H_2,PJ,y}$

表 9 $V_{H_2,h}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$V_{H_2,h}$
应用的公式编号	公式 (5)
数据描述	第 h 个小时充装进管束车或进入管道的气体体积
数据单位	m^3
数据来源	使用带内置转换装置的体积流量计监测获得。在项目设计阶段估算减排量时, 采用可行性研究报告预估数据
监测点要求	监测仪表按照GB/T 19774安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处

监测仪表要求	按照GB 17167要求，最大允许误差要求不超过±1.5%
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，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。每整点记录该小时气体体积，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照JJG 257、JJG 640、JJG 663、JJG 1003、JJG 1030、JJG 1033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	用于计算标准状况下，第 h 个小时售出气体的体积 $V_{H_2,b,h}$

表 10 $P_{H_2,h}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$P_{H_2,h}$
应用的公式编号	公式（5）
数据描述	第 h 个小时充装进管束车或进入管道的气体的压力
数据单位	kPa
数据来源	使用压力计量仪监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，采用可行性研究报告预估数据
监测点要求	监测仪表按照GB/T 19774安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置处或进入管道的入口处
监测仪表要求	按照GB 17167要求，准确度不低于1.0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，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。每整点记录该小时压缩氢气压力，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照JJG 875、JJG 882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	用于计算标准状况下，第 h 个小时售出气体的体积 $V_{H_2,b,h}$

表 11 $T_{H_2,h}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$T_{H_2,h}$
应用的公式编号	公式 (5)
数据描述	第 h 个小时充装进管束车或进入管道的气体的温度。在项目设计阶段估算减排量时，采用可行性研究报告预估数据
数据单位	K
数据来源	使用温度计量仪监测获得，按照摄氏温度读数+273.15计算得出
监测点要求	监测仪表按照GB/T 19774安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处
监测仪表要求	按照GB 17167要求，最大允许误差为±1.0%
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，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。每整点记录该小时压缩氢气温度，数据存入项目监测数据储存系统
质量保证/质量控制程序要求	按照 JJG 229、JJF 1637 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期或复校时间间隔要求实施检定或校准。监测仪表应在检定或建议复校时间间隔有效期内，且每年对监测仪表进行校准，定期维护监测仪表
数据用途	用于计算标准状况下，第 h 个小时售出气体的体积 $V_{H_2,b,h}$

表 12 $r_{H_2,i,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数名称	$r_{H_2,i,y}$
应用的公式编号	公式 (6)
数据描述	全国第 y 年第 i 类制氢工艺的产能占比
数据单位	%
数据来源	采用国家能源局发布的《中国氢能发展报告》中的第 y 年全国不同类型制氢工艺产能占比。在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，尚未公布当年度数据的，采用第 y 年之前最近年份的可获得数据。在估算减排量时，采用最新的可获得数据

数值	/
数据用途	用于计算第y年基准线制氢工艺的排放因子 $EF_{H_2, BL, y}$

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；
- 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) 指定专职人员负责氢气质量、体积、温度、压力、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 项目使用的流量计在安装前和使用期间应当由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构依据 JJG 257、JJG 640、JJG 663、JJG 1030、JJG 1003、JJG 1033、JJG 1038、JJG 1132 等相关规程的要求进行检定。在流量计使用期间，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流量计进行校准，并且出具报告。

7.3.2.2 项目使用的温度计量仪在安装前和使用期间应当由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构依据 JJG 229、JJF 1637 等相关规程的要求进行检定。在温度计量仪使用期间，项目业主应委托获得 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温度计量仪进行校准，并且出具报告。

7.3.2.3 项目使用的压力计量仪在安装前和使用期间应当由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构依据 JJG 875、JJG 882 等相关规程的要求进行检定。在压力计量仪使用期间，项目业主应委托获得 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压力计量仪进行校准，并且出具报告。

7.3.2.4 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 JJG 313、JJG 314、JJG 596、JJG 1165 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 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，并且出具报告。

7.3.2.5 已安装的流量计、温度计量仪、压力计量仪、电能表等计量仪表发现以下情形时，项目业主应委托获得 CNAS 认可的第三方计量技术机构在 30 天内对计量仪表进行校准，必要时更换新的计量仪表，以确保监测数据的准确性：

- a) 计量仪表的误差超出规定的准确度范围、最大允许误差要求；
- b) 零部件故障问题导致计量仪表不能正常使用。

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、信息等原始凭证和台账管理制度，妥善保管监测数据、电厂运行日志、生产月报（表）、下网电量结算凭证、电网公司开具的电量结算发票、氢气销售合同、氢气结算单据和发票等，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，且不可更改。

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，售出氢气质量应与氢气销售合同、氢气结算单据和发票等进行交叉核对，电能表读数记录应与电网公司开具的电量结算发票进行交叉核对，确保数据记录的准确性、完整性符合要求。

7.3.4 数据精度控制与校正要求

计量装置出现未校准、延迟校准或者准确度超过规定要求时，应采取措施对该时间段内的数据进行保守性处理。体积、质量、电量等关键参数的保守性处理方式如下：

a) 气体体积、质量的处理方式：

- 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。

c) 自有可再生能源电厂电量的处理方式：

- 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。

7.3.5 数据联网要求

7.3.5.1 项目业主应在全国温室气体自愿减排注册登记系统及信息平台开始公示项目设计文件后，按照附录 A 的格式要求通过全国碳市场管理平台填报监测数据联网基础信息表，具体操作流程见全国温室气体自愿减排注册登记系统及信息平台办事指南栏目。

7.3.5.2 项目业主应建立项目监测数据储存系统，根据监测数据联网基础信息表中填报的监测频次与记录要求实时采集项目所涉计量仪表监测数据，监测数据储存系统中数据应至少存储 10 年。

7.3.5.3 项目监测数据储存系统中记录的计量仪表监测数据应与全国碳市场管理平台联网，具体联网要求如下：

a) 项目业主应在项目监测数据储存系统安装数据采集网关，数据采集网关在确保数据安全的前提下，对监测数据储存系统记录数据进行数据转发，具备断线缓存及监视管理功能；

b) 数据采集网关应具备如下能力：

——应支持分布式控制系统（DCS）、可编程逻辑控制器（PLC）、远程终端控制系统（RTU）等多种工业自动化系统通讯协议；

——应具备将上述多种通讯协议转换为消息队列遥测传输（MQTT）协议的能力；

——数据采集网关应至少具备 16GB 以上内存以及 1TB 以上存储；

——项目业主应为项目监测数据储存系统数据传输提供稳定的互联网宽带、4G/5G 无线通信数据传输环境；

c) 项目监测数据储存系统数据应通过数据采集网关每分钟上传一次；

d) 项目业主应每天核对监测数据储存系统数据记录值与计量仪表监测值，如有数值偏差或数据传输延迟应及时修复；

e) 项目业主应每月对监测数据储存系统数据记录情况及采集网关数据传输情况进行核对，确保数据完整准确记录；

f) 联网期间应尽量避免因设备故障所引起的数据缺失和数据中断情况，若发生应及时修复并上传情况说明，故障期数据不予再次上传、不予计算减排量。若每年度数据缺失和中断总时长超过 20 天，或自然月内数据缺失和中断持续超过 3 天，则该月份数据存疑，审定与核查机构需重点核查；

g) 项目监测数据储存系统数据联网试运行周期应不少于 1 个月，试运行期间应确保数据无中断。如发生中断，须重新进行联网试运行。

7.3.5.4 项目业主应留存监测各环节的原始记录、自动监测仪表运维记录等，各类原始记录内容应完整并有相关人员签字，应在项目最后一期减排量登记后至少保存 10 年。

7.3.5.5 项目业主应具有健全的自动监测仪表运行管理工作和质量管理体系。

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立项文件、项目可行性研究报告、项目建设批复文件、氢气供应合同、设备采购合同、可再生能源发电厂营业执照等，确认项目为新建的可再生能源制氢项目，且消耗的可再生能源电力源自项目自有的可再生能源电厂。

8.1.2 审定与核查机构可通过实地走访项目现场，查看电解氢气生产厂和可再生能源发电厂的运行情况，检查设备铭牌、运行日志、电力结算凭证、电力计量装置等，核实项目自有的可再生能源电厂类型。

8.1.3 审定与核查机构可通过查阅项目业主与氢气用户共同签字的承诺声明函，以及现场随机访谈，确认项目的终端氢制品未用于实现可再生能源制氢产品强制使用等要求。

8.1.4 审定与核查机构可通过查阅环境影响评价报告书（表）及其批复文件、取水许可证、安全生产许可证、项目建设符合产业政策的相关证明文件等，确认项目用水等生产活动遵守国家法律、法规、标准要求，并符合行业发展政策。

8.1.5 审定与核查机构可通过查阅环境影响评价报告书（表）及其批复文件、社会责任报告、环境社会与治理报告、可持续发展报告等，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。

8.2 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、项目建设批复文件、工程图纸、用电协议、环境影响评价报告书（表）及其批复文件等，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拐点经纬度坐标（以度表示，至少保留 6 位小数）、项目设备设施。

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、监测计量点位图、计量仪表检定（校准）报告等相关证明材料，以及现场走访查看流量计、温度计量仪、压力计量仪、电能表等计量仪表的安装位置、准确度、个数和监测数据，确定项目设计文件、监测计划和监测数据联网基础信息表描述的完整性、准确性，核实项目业主是否按照监测计划实施监测。

8.4 项目减排量的交叉核对

审定与核查机构通过查看全国碳市场管理平台联网数据及体积、质量、电量相关证明材料，交叉核对报告中计算的减排量，按照保守原则取值。

8.5 参数的审定与核查要点及方法

参数的审定与核查重点及方法见表 13。

表 13 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 年项目消耗自有可再生能源电厂的电量 ($EG_{plant,y}$)	<p>a) 查阅项目可行性研究报告中项目消耗的自有可再生能源电厂供给电量的设计值；</p> <p>b) 应现场查看以下内容：</p> <p>——电能表是否按照 DL/T 825 安装要求进行安装，是否位于水电解制氢系统供配电柜（箱）的电力进线侧，是否单独计量自有可再生能源电厂的供给电量；</p> <p>——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；</p> <p>——电能表是否按照仪表设定频次开展连续监测，是否每整点记录该小时消耗电量，数据是否接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台；</p> <p>——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确；</p>	<p>a) 查阅设备检定、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；</p> <p>b) 查阅电厂运行日志、生产月报（表）等文件，与电能表监测数据进行交叉核对；</p> <p>c) 应现场查看以下内容：</p> <p>——电能表是否按照 DL/T 825 安装要求进行安装，是否位于水电解制氢系统供配电柜（箱）的电力进线侧，是否单独计量自有可再生能源电厂的供给电量；</p> <p>——电能表是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测；</p> <p>——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与电能表读数一致。</p>

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
		——电量数据监测、记录是否与监测计划、监测联网数据基础信息表的描述一致。	
2	第 y 年的项目消耗的下网电量 ($CONS_{ELEC,y}$)	<p>a) 查阅项目可行性研究报告中项目下网电量设计值, 如无数据, 可计为 0;</p> <p>b) 应现场查看以下内容:</p> <p>——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;</p> <p>——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;</p> <p>——电能表是否按照仪表设定频次开展连续监测, 是否每整点记录该小时下网电量, 数据是否接入项目监测数据储存系统及全国碳市场管理平台;</p> <p>——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确;</p> <p>——下网电量数据监测、记录是否与监测计划、监测联网数据基础信息表的描述一致。</p>	<p>a) 查阅设备检定、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;</p> <p>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;</p> <p>c) 应现场查看以下内容:</p> <p>——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;</p> <p>——电能表是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测;</p> <p>——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与电能表读数一致。</p>
3	第 y 年售出的氢气质量 ($M_{H_2,y}$)	<p>a) 查阅项目可行性研究报告中售出氢气质量设计值;</p> <p>b) 应现场查看以下内容:</p> <p>——质量流量计是否按照 GB/T 19774 安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处;</p> <p>——查阅设备首次检定记录, 确认质量流量计的最大允许误差不超过 $\pm 1.5\%$;</p> <p>——质量流量计是否按照仪表设定频次开展连续监测, 是否每整点记录该小时流量, 数据是否接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台;</p> <p>——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确;</p> <p>——质量数据监测、记录是否与监测计</p>	<p>a) 查阅设备检定、校准记录, 确认质量流量计是否在检定、校准有效期内, 确认质量流量计的最大允许误差不超过 $\pm 1.5\%$;</p> <p>b) 查阅氢气销售合同、氢气结算单据和发票等文件, 与质量流量计监测数据进行交叉核对;</p> <p>c) 应现场查看以下内容:</p> <p>——质量流量计是否按照 GB/T 19774 安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处;</p> <p>——质量流量计是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测;</p> <p>——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与</p>

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
		划、监测联网数据基础信息表的描述一致。	质量流量计读数一致。
4	第 y 年售出气体中氢气的质量分数 $(m_{H_2,y})$	<p>a) 查阅项目可行性研究报告、氢气销售合同（如有）中对氢气品质的要求；</p> <p>b) 查阅 GB/T 3634.1、GB/T 3634.2、GB/T 37244、GB/T 16942 中对氢气品质的要求，核对项目售出氢气的所属品质；</p> <p>c) 查阅项目设计文件中的氢气质量分数取值，核对是否与 7.2 提供的对应氢气品质的质量分数默认值取值一致。</p>	<p>a) 查阅项目减排量核算报告中的氢气质量分数的取值以及氢气销售合同中对氢气品质的要求；</p> <p>b) 查阅 GB/T 3634.1、GB/T 3634.2、GB/T 37244、GB/T 16942 中对氢气品质的要求，核对项目售出氢气的所属品质；</p> <p>c) 查阅项目减排量核算报告中的氢气质量分数取值，核对是否与 7.2 提供的对应氢气品质的质量分数默认值取值一致。</p>
5	第 h 个小时售出气体中氢气的体积分数 $(v_{H_2,h})$	<p>a) 查阅项目可行性研究报告、氢气销售合同（如有）中对氢气品质的要求；</p> <p>b) 查阅 GB/T 3634.1、GB/T 3634.2、GB/T 37244、GB/T 16942 中对氢气品质的要求，核对项目售出氢气的所属品质；</p> <p>c) 查阅项目设计文件中的氢气体积分数取值，核对是否与 7.2 提供的对应氢气品质的体积分数默认值取值一致。</p>	<p>a) 查阅项目减排量核算报告中的氢气体积分数的取值以及氢气销售合同中对氢气品质的要求；</p> <p>b) 查阅 GB/T 3634.1、GB/T 3634.2、GB/T 37244、GB/T 16942 中对氢气品质的要求，核对项目售出氢气的所属品质；</p> <p>c) 查阅项目减排量核算报告中的氢气体积分数取值，核对是否与 7.2 提供的对应氢气品质的体积分数默认值取值一致。</p>
6	第 y 年项目压缩系统加氢装置运行总时长 $(time_y)$	<p>a) 查阅项目可行性研究报告中项目年运行时长的设计值；</p> <p>b) 应现场查看以下内容： ——项目压缩系统加氢装置运行状态和运行时长数据是否连续监测，数据是否接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台； ——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确； ——压缩系统加氢装置运行时长数据监测、记录是否与监测计划、监测数据联网基础信息表的描述一致。</p>	<p>a) 查阅项目运行记录、氢气结算单据和发票等文件，核对项目压缩系统加氢装置运行状态与运行总时长；</p> <p>b) 应现场查看以下内容： ——项目实际运行情况； ——项目监测数据储存系统是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表记录项目系统运行状态和运行时长； ——接入项目监测数据储存系统和全国碳市场管理平台的数据是否与项目实际运行情况一致。</p>
7	第 h 小时充装进管束车或进入管	a) 查阅项目可行性研究报告中制取氢气体积流量的设计值；	a) 查阅设备检定、校准记录，确认体积流量计是否在检定、校准有效期内，确认体积流量计的最大允许误

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
	道的气体体积 ($V_{H_2,h}$)	<p>b) 应现场查看以下内容:</p> <p>——体积流量计是否按照 GB/T 19774 安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处;</p> <p>——查阅设备首次检定记录, 确认体积流量计的最大允许误差不超过 $\pm 1.5\%$;</p> <p>——体积流量计是否按照仪表设定频次开展连续监测, 是否每整点记录该小时气体体积流量, 数据是否接入项目监测数据储存系统及全国碳市场管理平台;</p> <p>——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确;</p> <p>——体积流量数据监测、记录是否与监测计划、监测联网数据基础信息表的描述一致。</p>	<p>差不超过 $\pm 1.5\%$;</p> <p>b) 应现场查看以下内容:</p> <p>——体积流量计是否按照 GB/T 19774 安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处;</p> <p>——体积流量计是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测;</p> <p>——接入项目监测数据储存系统的数据和全国碳市场管理平台的数据是否与体积流量计读数一致。</p>
8	第 h 小时充装进管束车或进入管道的气体的压力 ($P_{H_2,h}$)	<p>a) 查阅项目可行性研究报告中氢气充装压力的设计值;</p> <p>b) 应现场查看以下内容:</p> <p>——压力计量仪是否按照 GB/T 19774 安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处;</p> <p>——查阅设备首次检定记录, 确认压力计量仪的准确度等级不低于 1.0 级;</p> <p>——压力计量仪是否按照仪表设定频次开展连续监测, 是否每整点记录该小时压缩氢气压力, 数据是否接入项目监测数据储存系统及全国碳市场管理平台;</p> <p>——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确;</p> <p>——压力数据监测、记录是否与监测计划、监测联网数据基础信息表的描述一致。</p>	<p>a) 查阅设备检定、校准记录, 确认压力计量仪是否在检定、校准有效期内, 确认压力计量仪的准确度等级不低于 1.0 级;</p> <p>b) 应现场查看以下内容:</p> <p>——压力计量仪是否按照 GB/T 19774 安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处;</p> <p>——压力计量仪是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测;</p> <p>——接入项目监测数据储存系统的数据和全国碳市场管理平台的数据是否与压力计量仪读数一致。</p>
9	第 h 小时充装进管束车或进入管道的气体的温度	<p>a) 查阅项目可行性研究报告中氢气充装温度的设计值;</p> <p>b) 应现场查看以下内容:</p>	<p>a) 查阅设备检定、校准记录, 确认温度计量仪是否在检定、校准有效期内, 确认温度计量仪的最大允许误差要求不超过 1.0 级;</p>

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
	$(T_{H_2,h})$	<p>——温度计量仪是否按照 GB/T 19774 安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处；</p> <p>——查阅设备首次检定记录，确认温度计量仪的最大允许误差要求不超过 1.0 级；</p> <p>——温度计量仪是否按照仪表设定频次开展连续监测，是否每整点记录该小时压缩氢气温度，数据是否接入项目监测数据储存系统及全国碳市场管理平台；</p> <p>——上传至全国碳市场管理平台的监测数据联网基础信息表中对此参数的描述是否完整、准确；</p> <p>——温度数据监测、记录是否与监测计划、监测联网数据基础信息表的描述一致。</p>	<p>b) 应现场查看以下内容：</p> <p>——温度计量仪是否按照 GB/T 19774 安装要求安装在氢气压缩系统的加氢装置出口处或输送管道入口处；</p> <p>——温度计量仪是否按照监测计划、监测数据联网基础信息表开展监测；</p> <p>——接入项目监测数据储存系统的数据和全国碳市场管理平台的数据是否与温度计量仪读数一致。</p>
10	全国第 y 年第 i 类制氢工艺的产能占比 $(r_{H_2,i,y})$	<p>a) 查阅项目设计文件中各类制氢工艺的产能占比取值；</p> <p>b) 查阅项目审定时国家能源局公布的最新的《中国氢能发展报告》中的全国各类氢气产能占比取值；</p> <p>c) 核对取值是否一致，以项目审定时国家能源局公布的最新的《中国氢能发展报告》中的全国各类氢气产能占比取值为准。</p>	<p>a) 查阅项目减排量核算报告中各类制氢工艺的产能占比取值；</p> <p>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，国家能源局是否公布了第 y 年《中国氢能发展报告》中全国各类氢气产能占比取值；如果未公布，以第 y 年之前最近年份的全国氢气产能占比取值为准。</p>

9 方法学编制单位

在本文件编制工作中，中国华电集团碳资产运营有限公司，以及中国华电集团有限公司、中国氢能联盟、国能氢创科技（北京）有限责任公司、生态环境部环境发展中心、华电内蒙古能源有限公司、内蒙古华电氢能科技有限公司、中国质量认证中心有限公司、氢溯科技（上海）有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、金诺碳投环保科技（北京）有限公司、山西捷碳科技有限公司、中国计量科学研究院、中环联合（北京）认证中心有限公司、生态环境部信息中心、上海环境能源交易所股份有限公司、中石化石油化工科学研究院有限公司、中石化碳产业科技股份有限公司、中国石化集团新星石油有限责任公司、龙源（北京）碳资产管理技术有限公司、中国广核新能源控股有限公司、国家石油天然气管网集团有限公司科学技术研究总院分公司、国家电投集团碳资产管理有限公司等单位作出积极贡献。

附 录 A

监测数据联网基础信息表

A.1 监测数据联网基础信息表的版本及修订					
版本号	制定（修订）年月			修订说明	
A.2 项目基本情况					
1. 项目基本信息 （包括项目名称、计入期、项目业主、项目权属等情况）					
2. 项目运行情况 （包括自有的风力发电、光伏发电等可再生能源发电系统、水电解制氢系统、氢气存储系统、氢气压缩系统等运行情况）					
A.3 项目边界和主要系统设施描述					
1. 项目边界的描述 （包括项目边界所包含的系统设施、所对应的地理边界、工艺流程图及工艺流程描述，工艺流程图中标注各系统设施、监测仪表点位）					
2. 主要系统设施					
系统设施名称	监测数据储存系统名称	上位机/DCS	通信方式	网络情况	备注说明
例：可再生能源发电系统	XX 控制系统	EDPF NT+（V3.0）	TCP/IP	无线网	
水电解制氢系统					
氢气存储系统					
.....					
A.4 数据内部质量控制和质量保证相关规定					
1. 内部管理制度和质量保证体系 （1）明确监测数据联网工作的负责部门及责任人，以及工作要求、工作流程等； （2）建立监测仪表使用和管理制度，明确监测仪表检定（校准）、维护等工作的负责部门及责任人等； （3）针对氢气质量、体积、温度、压力、电量等关键参数，建立监测仪表管理台账，并保留检定、校准相关原					

始凭证。

参数	设备名称	设备型号	安装位置	生产厂家	监测频次	监测仪表准确度	监测原始数据小数位数*	检定和校准频次	最近一次检定和校准时间	检定和校准报告	是否接入监测数据储存系统	传输协议
第 y 年项目消耗自有可再生能源电厂的电量 ($EG_{\text{plant},y}$)	电能表 1#							检定: 校准:	检定: 校准:	检定: 校准:		
第 y 年售出的氢气质量 ($M_{\text{H}_2,y}$)	质量流量计 1#							检定: 校准:	检定: 校准:	检定: 校准:		
第 h 个小时充装进管束车或进入管道的气体体积 ($V_{\text{H}_2,h}$)	体积流量计 1#							检定: 校准:	检定: 校准:	检定: 校准:		
第 h 个小时充装进管束车或进入管道的气体的压力 ($P_{\text{H}_2,h}$)	压力计 1#							检定: 校准:	检定: 校准:	检定: 校准:		
第 h 个小时充装进管束车或进入管道的气体的温度 ($T_{\text{H}_2,h}$)	温度计 1#							检定: 校准:	检定: 校准:	检定: 校准:		
.....												

2. 原始凭证和台账记录管理制度

(包括监测数据、检定(校准)报告, 以及其他相关材料的登记、保存和使用记录)

*体积、电量、质量四舍五入保留到小数点后三位。温度、压力四舍五入保留到小数点后两位。