



中华人民共和国国家标准

GB/T 26916—2011

小型氢能综合能源系统性能评价方法

Methods for performance evaluation of small-size integrative
hydrogen energy system

2011-09-29 发布

2012-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 20)提出。

本标准由全国氢能标准化技术委员会(SAC/TC 309)归口。

本标准起草单位:中国电子工程设计院、深圳市标准技术研究院、中国标准化研究院、清华大学核能与新能源技术研究院、天津市大陆制氢设备有限公司、苏州竞立制氢设备有限公司、江苏省宏观经济研究院。

本标准主要起草人:李法兵、刘光军、王赓、刘志祥、王益群、顾卫东、詹炜、许卫、张碧航、章光护。

小型氢能综合能源系统性能评价方法

1 范围

本标准规定了以可再生能源为动力源的小型氢能综合能源系统的术语和定义、系统及技术性能参数和监测评价方法。

本标准适用于 100 kW 以下的小型氢能综合能源系统的性能评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 755 旋转电机 定额和性能

GB 1207 电磁式电压互感器

GB 1208 电流互感器

GB/T 3634.1 氢气 第1部分:工业氢

GB 4962 氢气使用安全技术规程

GB 5831 气体中微量氧的测定 比色法

GB 5832.1 气体湿度的测定 第1部分:电解法

GB 5832.2 气体中微量水分的测定 第2部分:露点法

GB 6285 气体中微量氧的测定 电化学法

GB/T 18709 风电场风能资源测量方法

GB/T 18710 风电场风能资源评估方法

GB/T 19068.2 离网型风力发电机组 第2部分:试验方法

GB/T 19774 水电解制氢系统技术要求

GB/T 20513 光伏系统性能监测 测量、数据交换和分析导则

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

GB 50177 氢气站设计规范

JB/T 5492 电位器式压力传感器

JJG 874 温度指示控制仪检定规程

SJ/T 11209 光伏器件 第6部分:标准太阳电池组件的要求

IEC 60904-2 光电器件 第2部分:标准太阳能装置的要求(Photovoltaic devices—Part 2: Requirements for reference solar devices)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标准状况 normal conditions

温度为 0 ℃、压力为 101.3 kPa 条件下的气体状况。

3.2

水电解制氢装置 the installation of hydrogen gas produced by electrolyzing water

以水电解工艺制取氢气,由水电解装置、分离器、冷却器等设备组成的统称。

3.3

小型氢能综合能源系统 small-size and integrative hydrogen energy system

利用间断式、不均衡的可再生能源制氢、储氢和发电,供电能力等于或小于 100 kW 的综合能源系统,该系统包括可再生能源发电装置、水电解制氢系统、储氢装置、燃料电池发电装置、配电设施及有关的管线。

3.4

太阳能-氢能综合能源系统 solar-hydrogen integrative energy system

太阳能-氢能综合能源系统是一种包含太阳能光伏发电、水电解制氢、存储及燃料电池的独立发电装置。

3.5

风能-氢能综合能源系统 wind-hydrogen integrative energy system

风能-氢能综合能源系统是一种包含风力发电、水电解制氢、存储及燃料电池的独立发电装置。

4 系统类型及性能指标

4.1 系统类型

4.1.1 小型氢能综合能源系统宜按可再生能源发电装置的不同形式分为风能、太阳能、水能等综合能源系统。

4.1.2 在可再生能源发电装置发电能力大于电力需求时,采用水电解制氢装置利用多余电力制取氢气,并以压力储存装置储存氢气;当可再生能源发电装置不发电或发电能力不能满足用户所需电量时,利用储存的氢气送入燃料电池装置发电供应电力。

4.1.3 储氢装置包括以高压气态氢形式储存的压力容器、填充储氢材料的储氢罐或者两种方式共存的储氢装置。

4.1.4 小型氢能综合能源系统,宜采用离网独立运行系统,也可与城市电网并网运行。

4.2 制氢设备

4.2.1 制氢设备应对可再生能源,尤其是风力发电、太阳能光伏发电的间歇性具有较好的适应性。

4.2.2 制氢设备应对可再生能源的波动性具有很好的响应,即在一定的区间内,可再生能源电流的变化对制氢效率的影响不大,以保证可再生能源直接发电应用于电解水制氢的实用性。

4.2.3 可再生能源对制氢设备供电可采用恒压变电流的直流供电形式。

4.2.4 根据水电解制氢装置的规模和当地对氧气的的需求情况,经技术经济比较设置氧气回收利用设施。

4.3 太阳能-氢能综合能源系统

4.3.1 太阳能电池在有太阳光照射时发电,若没有负载用电或发电量大于负载时,将所发电力的全部或富余电力利用压力型水电解制氢装置制取一定压力的氢气,储存于压力储氢罐中,当太阳能电池不发电或少发电时,启动燃料电池装置发电供应电力,运行过程中产生的热量还可以提供生活热水。该系统的流程示意图 1。

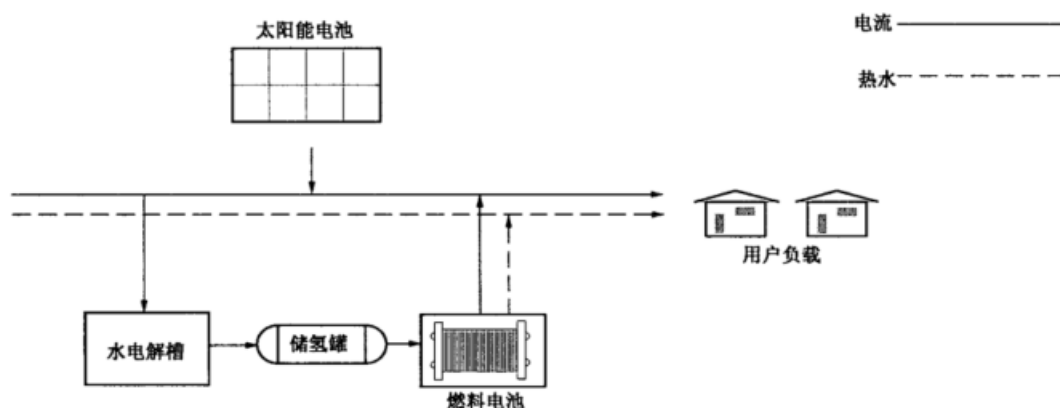


图1 太阳能-氢能综合能源系统流程示意

4.3.2 独立的太阳能-氢能综合能源系统,应按发电/用电能量平衡方程式(1),选择太阳能光伏阵列发电能力和水电解槽、储氢罐及燃料电池等的规格型号。

$$\text{太阳能光伏电池总发电量} = (\text{负载总用电量} + \text{水电解制氢装置用电量} + \text{电损耗}) - \text{燃料电池发电量} \quad \dots\dots\dots (1)$$

4.3.3 根据可利用太阳能资源和用电负载,按式(2)确定太阳能电池组件的容量 P_{PV} 。

$$P_{PV} = \frac{W_{\text{load}}}{0.2778 \times W_{\text{irr}} \times R \times \eta_{\text{sys}}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- P_{PV} ——太阳能电池阵列容量计算值,单位为千瓦(kW);
- W_{load} ——用户年用电量,单位为千瓦时每年(kW·h/a);
- W_{irr} ——太阳能年总辐射量,单位为兆焦每平方米年[MJ/(m²·a)];
- R ——太阳能电池阵列表面接收到的太阳能年总辐射量与水平面年总辐射量比值(宜取1.15);
- 0.2778——年总辐射量换算为相当与标准光强(1 kW/m²)下的日照小时数(h·m²/MJ);
- η_{sys} ——系统总效率。

$$\eta_{\text{sys}} = (1 - \alpha_1) \times (1 - \alpha_2) \times (1 - \alpha_3) \times (1 - \alpha_4) \times \eta_0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- α_1 ——光伏阵列表面灰尘遮蔽及玻璃盖板老化损失因子;
- α_2 ——光伏阵列组合损失因子;
- α_3 ——工作点偏离峰值功率点损失因子;
- α_4 ——线路损失因子;
- η_0 ——逆变器效率。

4.3.4 根据用电负载确定水电解槽和燃料电池的额定功率。

供应水电解槽制氢的额定功率宜以用户负载的最小使用功率计算确定,见式(4)。

$$P_{\text{elec}} = P_{PV} - P_{\text{load, min}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- P_{elec} ——水电解槽的额定用电功率,单位为千瓦(kW);
- P_{PV} ——太阳能光伏电池的输出功率,单位为千瓦(kW);
- $P_{\text{load, min}}$ ——用户负载的最小用电功率,单位为千瓦(kW)。

燃料电池的额定发电功率以用户负载的最大电功率确定,见式(5)。

$$P_{FC} = P_{\text{load, max}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

4.3.5 储氢罐的容量宜采用水电解制氢装置 8 h~12 h 的制氢量设置。储氢罐工作压力应与水电解制氢装置的工作压力一致,通常为 1.6 MPa~3 MPa,宜设置两组储氢罐。

主要设备选型实例见附录 A。

4.4 风能-氢能综合能源系统

4.4.1 风能-氢能综合能源系统流程示意图 2。风能发电充足时,由风力发电向用户负载供电,过剩的电能供给水电解槽制氢,所获得的氢气储存在压力储氢罐中;当风力发电减少或不发电时,为满足用户电力需求,启动燃料电池利用储存的氢发电供应电能,运行过程中产生的热量还可以提供生活热水。风力发电装置与氢气制备系统不在同一场所时,需增加输电线路。

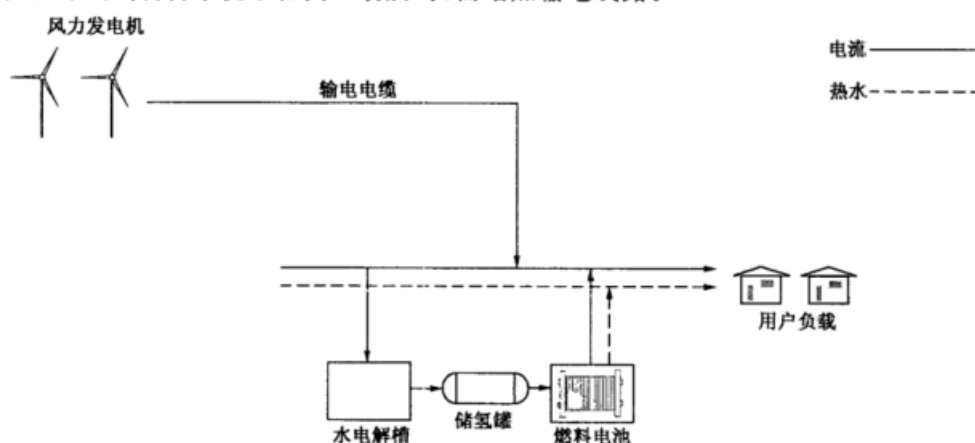


图 2 风能-氢能综合能源系统流程示意

4.4.2 独立的风能-氢能综合能源系统,依据发电/用电能量平衡式(6),选择风力发电机发电能力和水电解制氢装置、储氢罐及燃料电池等的规格型号。

$$\text{风力发电机发电量} = (\text{负载总用电量} + \text{水电解制氢装置用电量} + \text{电损耗}) - \text{燃料电池发电量} \quad \dots\dots\dots (6)$$

4.4.3 根据可利用风能资源和用电负载,风力发电机的额定功率 P_w 计算见式(7)。

$$P_w = \frac{W_{\text{load}}}{8760 \times K \times \eta_{\text{tra}}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

P_w ——风力发电机的额定功率,单位为千瓦(kW);

W_{load} ——用户年用电量,单位为千瓦时每年(kW·h/a);

K ——风力发电机年利用系数;

η_{tra} ——风能传输效率;

8760——年平均小时数。

4.4.4 根据用电负载确定水电解制氢装置和燃料电池的额定功率。

供应水电解槽制氢的额定功率宜以用户负载的最小使用功率计算确定,见式(8)。

$$P_{\text{elec}} = P_w - P_{\text{load, min}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

P_{elec} ——水电解槽的额定用电功率,单位为千瓦(kW);

P_w ——风力发电机组的输出功率,单位为千瓦(kW);

$P_{\text{load, min}}$ ——用户负载的最小用电功率,单位为千瓦(kW)。

燃料电池的额定发电功率应符合 4.3.4 的要求。

4.4.5 储氢罐的选择应符合 4.3.5 的要求。

主要设备选型实例见附录 B。

4.5 小型氢能综合能源系统主要技术指标

- 4.5.1 输出电力容量:2 kW~100 kW(直流、交流)。
- 4.5.2 水电解制氢装置单位制氢电耗:不宜大于 4.5 kW·h/m³。
- 4.5.3 燃料电池发电单位耗氢量:≤0.65 m³/(kW·h)。
- 4.5.4 储氢罐设计压力宜为 1.6 MPa~3.0 MPa。

5 性能参数和检测

5.1 太阳能-氢能综合能源系统性能参数

- 5.1.1 为评价太阳能-氢能综合能源系统的技术性能,应按图 3 和表 1 给出的性能参数进行实时检测。
- 5.1.2 性能参数的实时检测,可采用综合能源系统运行中的各项分部能源装置设置的有关仪器、仪表。
- 5.1.3 根据评价要求和被评价系统的特点,可增加必要的需检测的性能参数。

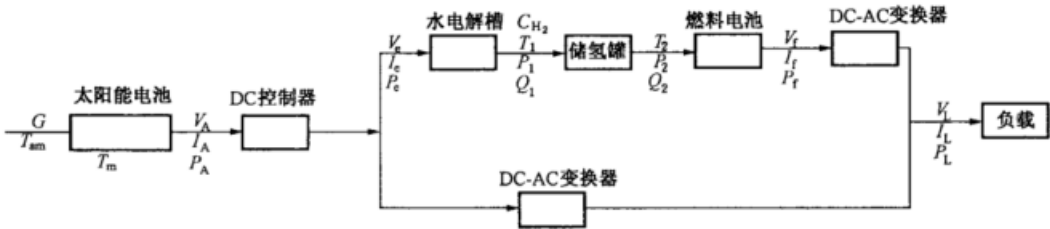


图 3 太阳能-氢能综合能源系统实时检测性能参数示意

表 1 实时检测的性能参数

序号	性能参数	符号	单位
1	光伏电池阵列		
	方阵平面总辐照度	G	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$
	辐射阴影区内环境大气温度	T_{am}	$^{\circ}\text{C}$
	输出电压	V_A	V
	输出电流	I_A	A
	输出功率	P_A	kW
	组件温度	T_m	$^{\circ}\text{C}$
2	水电解槽及储氢罐		
	槽电压	V_e	V
	槽电流	I_e	A
	槽功率	P_e	kW
	氢气产量	Q_1	m^3/h
	氢气纯度	C_{H_2}	%
	储氢罐温度	T_1	$^{\circ}\text{C}$
3	燃料电池		
	入口氢气温度	T_2	$^{\circ}\text{C}$
	入口氢气压力	P_2	MPa

表 1 (续)

序号	性能参数	符号	单位
3	入口氢气流量	Q_2	m^3/h
	输出电压	V_f	V
	输出电流	I_f	A
	输出功率	P_f	kW
4	负载		
	负载电压	V_L	V
	负载电流	I_L	A
	负载功率	P_L	kW

5.2 风能-氢能综合能源系统性能参数

- 5.2.1 为评价风能-氢能综合能源系统的技术性能,应按图 4 和表 2 给出的性能参数进行实时检测。
- 5.2.2 性能参数的实时检测,可采用综合能源系统运行中的各项分部能源装置设置的有关仪器、仪表。
- 5.2.3 根据评价要求和被评价系统的特点,可增加必要的需检测的性能参数。

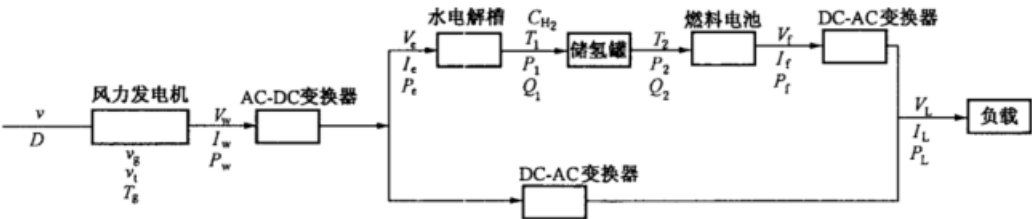


图 4 风能-氢能综合能源系统实时检测性能参数示意

表 2 实时检测的性能参数

序号	性能参数	符号	单位
1	风力发电系统		
	风速	v	m/s
	风向	D	$(^\circ)$
	风力发电机转速	v_g	m/s
	风轮转速	v_l	m/s
	风力发电机温度	T_g	$^\circ\text{C}$
	输出电压	V_w	V
	输出电流	I_w	A
	输出功率	P_w	kW
2	水电解槽及储氢罐		
	槽电压	V_e	V
	槽电流	I_e	A
	槽功率	P_e	kW
	氢气产量	Q_1	m^3/h
	氢气纯度	C_{H_2}	%
	储氢罐温度	T_1	$^\circ\text{C}$
	储氢罐压力	P_1	MPa

表 2 (续)

序号	性能参数	符号	单位
3	燃料电池		
	入口氢气温度	T_2	$^{\circ}\text{C}$
	入口氢气压力	P_2	MPa
	入口氢气流量	Q_2	m^3/h
	输出电压	V_F	V
	输出电流	I_F	A
	输出功率	P_F	kW
4	负载		
	负载电压	V_L	V
	负载电流	I_L	A
	负载功率	P_L	kW

5.3 检测方法

5.3.1 辐照度检测,记录光伏电池阵列平面内的辐照度数据,倾斜面辐照度应采用经标定的标准电池或辐照计在光伏电池阵列相同平面内进行测量。如果使用标准电池或组件进行测量,应按照国家 IEC 60904-2 或 SJ/T 11209 进行标定和维护。所用传感器的位置应具有代表性,精度应优于其读数的 5%,应符合 GB/T 20513 的有关要求。

5.3.2 环境温度检测,其位置应具有代表性,采用温度控制仪设置在太阳辐射阴影中。温度控制仪的精度应优于 1°C ,应符合 JJG 874 的有关要求。

5.3.3 风速和风向的检测,所选位置的附近应无高大建筑物、树木等障碍物,每 1 s 采集一次风速数据,自动计算和记录每 10 min 的平均风速,同步采集该风速的风向。测风仪的风速测量范围为 $0\text{ m/s} \sim 60\text{ m/s}$,精度应优于 0.5 m/s ,风向测量范围为 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$,精度优于 2.5° 。应符合 GB/T 18709 和 GB/T 18710 的有关要求。

5.3.4 风力发电机转速和风轮转速的检测,应符合 GB/T 19068.2 的有关规定。风力发电机转速测量范围应为 $0 \sim 2$ 倍风轮额定转速,误差应优于 2% 转速值。

5.3.5 风力发电机温度检测,温度测量方法主要有四种:电阻法、埋置检温计(ETD)法、温度计法和叠加法(亦称双桥带电测温法),不同的方法不应作为相互校核之用。温度测量方法应符合 GB 755 的有关要求。

5.3.6 电压和电流的检测,电压和电流参数可以是直流的或交流的。电压互感器的精度应优于其读数的 1%,应符合 GB 1207 的有关要求。电流互感器的精度应优于其读数的 1%,应符合 GB 1208 的有关要求。

5.3.7 电功率检测,电功率参数的检测包括直流和交流。直流功率宜用实时测量的电压和电流采样值的乘积计算,或用功率传感器直接测量。交流功率应用能记录功率因数和谐波失真的功率传感器进行测量。功率传感器精度应优于其读数的 2%,应符合 GB/T 20513 的有关要求。

5.3.8 氢气压力和温度检测,压力传感器的精度等级不低于 0.5 级,应符合 JB/T 5492 的有关要求。温度控制仪的精度应优于 1°C ,应符合 JJG 874 的有关要求。

5.3.9 氢气流量检测,包括气体流量计法和容积法。气体流量法宜采用质量流量计检测,并应由计量部门标定,在有效认证期内使用。容积法检测气体流量法,应符合 GB/T 19774 的有关规定。

5.3.10 氢气纯度的检测,水电解制氢装置出口的氢气应进行实时检测,氢气纯度应符合 GB/T 3634.1 或 GB/T 19774 的有关要求。

5.3.11 氢气中杂质含量的检测,根据氢气应用需要,对氢气中的一些杂质含量进行检测,宜符合 GB/T 3634.1、GB 5831、GB 5832.1、GB 5832.2 和 GB 6285 的有关要求。

5.3.12 燃料电池发电量的测量,燃料电池的输出电压和电流分别用电压表和电流表检测,精度等级不低于 0.5 级。应采用固定工作电压,测量一段时间的电流安时数得到平均电流 $\bar{I}$,计算该段时间内燃料电池的发电量。

6 性能评价

6.1 一般规定

6.1.1 为核定小型氢能综合能源系统的技术性能和节能减排效果,确保其安全、稳定和经济的运行,应对系统进行科学的、规范化的评价。

6.1.2 实施性能评价时,应以本规范规定的性能参数、检测方法获得的数据为依据,在进行核算、分析后与相似或相近的“能源系统”比对,并给出评价结论。

6.1.3 对小型氢能综合能源系统的性能评价,应包括能源利用、经济效益和安全性评价,其评价依据除本规范的规定外,还应符合国家有关标准、规范的规定。

6.2 能源利用评价

6.2.1 小型氢能综合能源系统的能源利用评价,应以可再生能源发电装置发出的电力为起始点,不包括各类发电装置自身的能源转换效率。

6.2.2 小型氢能综合能源系统的能源利用效率(η_t),应按式(9)进行计算。

$$\eta_t = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

η_1 ——从可再生能源发电装置直流或交流输出端至水电解装置电源输入点的电力输送效率;

η_2 ——水电解装置的能源转换效率;

η_3 ——燃料电池发电装置的能源转换效率;

η_4 ——燃料电池发电装置电能输出端至用户电力网的电力输送效率。

6.3 经济效益评价

6.3.1 对小型氢能综合能源系统的经济效益评价的起始点与 6.2.1 相同。

6.3.2 经济效益的核算应以实时检测所得的水电解制氢用电量、氢气产量、燃料电池发电量等实测数据为依据,并在计入必要损耗后,计算运行费用。

6.3.3 以实时检测的用户消耗电量为依据,计算售电收入,其计算电价应取电网日平均电价或国家规定的电价。

6.3.4 根据国家的有关政策规定,在进行小型氢能综合能源系统经济效益评价时应计入环境效益贡献的应得收入。

6.4 安全性评价

6.4.1 小型氢能综合能源系统中的氢气设备、管道的设计、制造和安装,应符合 GB 50177 和 GB/T 19774 的有关规定。

6.4.2 根据安全、稳定、可靠运行的要求,氢气设备、管道应设置必须的安全设施、安全距离,应符合 GB 50177 和 GB 50016 的有关规定。

6.4.3 氢气设备、管道以及相关环境的电气设施的设置,应符合 GB 50177、GB 50057 和 GB 50058 的有关规定。

6.4.4 小型氢能综合能源系统的运行管理、作业人员的培训等制定相应的安全规程、运行管理规程等,应符合 GB 4962 的有关规定。

6.5 评价程序

6.5.1 小型氢能综合能源系统建设前,宜由有资质的单位进行性能评价的预评价,并可作为工程建设的依据之一;建设完成投入运行后应由有资质的单位进行性能评价,以核定小型氢能综合能源系统的能源利用、安全可靠和技术经济性等。

6.5.2 小型氢能综合能源系统的性能评价的预评价,可适当简化,但能源利用、经济效益、环境效益、安全性等四个性能评价方面不可缺少;性能评价各项性能参数的数据采用,应有依据。

6.5.3 由评价单位提供的“评价报告”,应包括下列内容:

- a) 评价单位及其资质证明、法人;
- b) 评价范围说明;
- c) 小型氢能综合能源系统方案及流程和主要设备简述;
- d) 性能参数及实时检测数据;
- e) 检测方法及仪器;
- f) 评价的分析、计算及依据;
- g) 结论意见;
- h) 其他需说明的事项;
- i) 附件,包括所需附图、附表或引用标准、规范内容汇总等。

附录 A

(资料性附录)

太阳能-氢能综合能源系统主要设备选型实例

A.1 通过在建筑围护结构(墙体、屋顶)铺设太阳能光伏组件,在建筑物邻近处设置水电解制氢装置、储氢罐和燃料电池等独立运行的氢能发电装置,为用户提供稳定可靠的电力。

假设建筑面积为 250 m^2 的二层建筑物一栋,日均耗电量为 $15 \text{ kW} \cdot \text{h/d}$,年用电量 $5\,475 \text{ kW} \cdot \text{h/a}$,用户负载的峰值功率和低谷功率分别为 4 kW 和 1.5 kW ,本地日平均辐射能为 $15 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

A.2 设备选择。

A.2.1 计算所需太阳能光伏电池的装设功率(P_{PV})。

将 $W_{\text{load}} = 5\,475 \text{ kW} \cdot \text{h}$, $W_{\text{irr}} = 15 \times 365 = 5\,475 \text{ MJ}/\text{m}^2$, $R = 1.15$,

$$\begin{aligned}\eta_{\text{sys}} &= (1 - \alpha_1) \times (1 - \alpha_2) \times (1 - \alpha_3) \times (1 - \alpha_4) \times \eta_0 \\ &= (1 - 0.04) \times (1 - 0.03) \times (1 - 0.03) \times (1 - 0.02) \times 0.94 \\ &= 0.832\end{aligned}$$

代入得:

$$\begin{aligned}P_{\text{PV}} &= \frac{W_{\text{load}}}{0.277\,8 \times W_{\text{irr}} \times R \times \eta_{\text{sys}}} \\ &= \frac{5\,475}{0.277\,8 \times 5\,475 \times 1.15 \times 0.832} \\ &= 3.762 \text{ kW}\end{aligned}$$

A.2.2 按式(4),计算水电解制氢装置的额定功率:

$$P_{\text{elec}} = P_{\text{PV}} - P_{\text{load, min}} = 3.762 - 1.5 = 2.262 \text{ kW}$$

A.2.3 选用水电解制氢装置规格、型号。

按单位制氢耗电 $4.5 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$,计算水电解制氢装置最小生产能力为 $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 。可选用制氢量为 $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 的压力水电解制氢装置一套,其主要技术性能如下:

气体产量: H_2	$0.5 \text{ m}^3/\text{h}$
O_2	$0.25 \text{ m}^3/\text{h}$
工作压力:	3.2 MPa
电解液(KOH)浓度:	25%
原料水消耗:	$0.5 \text{ L}/\text{h}$

A.2.4 按 10 h 水电解制氢装置的制氢量,并用压力储氢罐储存氢气时,氢气储存量为 5 m^3 ,设氢气使用的压力差约为 3 MPa 时,储氢罐的结构容积约为 0.167 m^3 ,可采用 0.2 m^3 。

A.2.5 按式(5),计算燃料电池的额定功率:

$$P_{\text{FC}} = P_{\text{load, max}} = 4 \text{ kW}$$

A.2.6 系统可提供的热水量。

水电解制氢装置,最大量约 $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$,温度 $30^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$;

燃料电池,最大量约 $2 \text{ m}^3/\text{h}$,温度 40°C 。

附录 B

(资料性附录)

风能-氢能综合能源系统主要设备选型实例

B.1 在具有较好风力资源的建筑周围架设低速风力发电系统,在建筑物邻近处设置水电解制氢装置、储氢罐和燃料电池等独立运行的氢能发电装置,为用户提供稳定可靠的电力。

假设建筑面积为 250 m^2 的二层独体别墅一栋,日均耗电量为 $15 \text{ kW} \cdot \text{h}$,年用电量 $5\,475 \text{ kW} \cdot \text{h}$,用户负载的峰值功率和低谷功率分别为 4 kW 和 1.5 kW ,本地每天风速为 3 m/s 以上的风力约有 15 h 。

B.2 设备选择。

B.2.1 计算所需低速风力发电机组的装设功率,由 $W_{\text{load}} = 5\,475 \text{ kW} \cdot \text{h}$, $K = 0.25$, $\eta_{\text{tra}} = 0.75$ 得:

$$P_w = \frac{W_{\text{load}}}{8\,760 \times K \times \eta_{\text{tra}}} = \frac{5\,475}{8\,760 \times 0.25 \times 0.75} = 3.33 \text{ kW}$$

B.2.2 按式(8)计算水电解制氢装置的额定功率:

$$P_{\text{elec}} = P_w - P_{\text{load, min}} = 3.33 - 1.5 = 1.83 \text{ kW}$$

B.2.3 选用水电解槽规格、型号。

按单位制氢耗电 $4.5 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$,计算水电解制氢装置的生产能力为 $0.407 \text{ m}^3/\text{h}$ 。如选用制氢量为 $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 的压力水电解制氢装置一套,其主要技术性能如下:

气体产量: H_2	$0.5 \text{ m}^3/\text{h}$
O_2	$0.25 \text{ m}^3/\text{h}$
工作压力:	3.2 MPa
电解液(KOH)浓度:	25%
原料水消耗:	0.5 L/h

B.2.4 按 10 h 水电解制氢装置的制氢量,并用压力储氢罐储存氢气时,氢气储存量为 5 m^3 ,设氢气使用的压力差约为 3 MPa 时,储氢罐的结构容积约为 0.167 m^3 ,可采用 0.2 m^3 。

B.2.5 按式(5)计算燃料电池的额定功率:

$$P_{\text{FC}} = P_{\text{load, max}} = 4 \text{ kW}$$

B.2.6 系统可提供的热水量。

水电解制氢装置,最大量约 $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$,温度 $30^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$;

燃料电池,最大量约 $2 \text{ m}^3/\text{h}$,温度约 40°C 。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
小型氢能综合能源系统性能评价方法
GB/T 26916—2011

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 23 千字
2012年1月第一版 2012年1月第一次印刷

*

书号: 155066·1-44020 定价 18.00 元



GB/T 26916-2011

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107