



中华人民共和国国家标准

GB XXXX—XXXX

水电解制氢系统能效限定值及能效等级

Minimum allowable values of energy efficiency and energy efficiency grades

for hydrogen production by water electrolysis

(征求意见稿)

XXXX-××-××发布

XXXX-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	2
5 试验方法.....	错误！未定义书签。

前 言

本标准第 4 和 5.1 是强制性的, 其余是推荐性的。

本标准由全国氢能标准化技术委员会 (SAC/TC309) 提出并归口。

本标准主要起草单位: 略。

本标准主要起草人: 略。

本标准为首次发布。

水电解制氢系统能效限定值及能效等级

1 范围

本标准规定了水电解制氢系统（以下简称制氢系统）能效限定值、节能评价值、能效等级目标能效限定值等的判别方法、试验方法、检验规则和能效等级标注。

本标准制氢系统能效范围适用于电解槽用直流电、后处理工艺设备和辅助设备中的碱液循环泵、补水泵及控制用交流电。

本标准适用于工业用、商业用、固定式或移动式制氢系统，其电解槽结构为双极性、压滤型加压设备。

本标准不适用于常压制氢设备、容量 $<1\text{m}^3/\text{h}$ 的小型制氢设备、固体聚合物电解质电解槽（SPE）和氢氧发生器。

注：本标准中的氢、氧气体体积为标准状态，即 0°C ， 101.325kPa （绝压）状态下的气体体积，单位为 m^3 。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款，凡是注日期的引用文件，其随后所有的修订单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T19774 水电解制氢系统技术要求

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。

3.1

制氢系统能效限定值 the minimum allowable values of energy efficiency for hydrogen production by water electrolysis

制氢系统运行时在额定工况条件下，单位能耗和能效的最小允许值。

3.2

制氢系统的节能评价值 the evaluating values of energy conservation for hydrogen production by water electrolysis

制氢系统运行时在额定工况条件下，达到节能认证产品所允许的单位能耗和能效最小值。

3.3

制氢系统能效等级 energy efficiency grade for hydrogen production by water electrolysis

制氢系统能效等级是表示制氢系统产品单位能耗和能效高低差别的一种分级方法，依据制氢系统的单位能耗和能效大小确定，分成 1、2、3、4、5 五个等级，1 级表示单位能耗和能效最高。

3.4

额定能效等级 rated energy efficiency grade

制氢系统产品测试时，由指定的检测单位按照本标准规定注明的制氢系统能效等级。

3.5

制氢系统单位能耗值 specific energy consumption values for hydrogen production

by water electrolysis

制氢系统运行时在额定工况条件下，生产标准状态下 1m³ 氢气所需消耗的能量值。

3.6

制氢系统目标能效限定值 reach minimum allowable values of energy efficiency for hydrogen production by water electrolysis

在本能效标准颁布 2~5 年后正式实施的能效限定值，也即超前能效指标。

3.7

制氢系统能效值 the energy efficiency values for hydrogen production by water electrolysis

制氢系统运行时在额定工况条件下，无废热产生时的单位能耗值与实际单位能耗值之比。

4 能效限定值

制氢系统的单位能耗实测值应小于等于、能效应大于等于表 1 的规定值。

表 1 能效限定值

类型	单位能耗值 (kWh/m ³ H ₂)	能效 (%)
小容量 (≤60/m ³ H ₂ /h)	5.4	66
大、中容量 (>60/m ³ H ₂ /h)	5.2	68

5 能效等级的判定方法

5.1 能效等级判定方法

根据产品的实测单位能耗和能效值，查表 2，判定该产品的能效等级，此能效等级不应低于该产品的额定能效等级。

表 2 能效等级指标

类 型	能效等级	单位能耗值 (kWh/m ³ H ₂)	能效值 (%)
小容量 (≤60/m ³ H ₂ /h)	1	4.6	77
	2	4.8	74
	3	5.0	71
	4	5.2	68
	5	5.4	66
大、中容量 (>60/m ³ H ₂ /h)	1	4.4	80
	2	4.6	77
	3	4.8	74
	4	5.0	71
	5	5.2	68

5.2 节能评价

制氢系统的节能评价值为表 2 中能效等级 2 级。

6 试验方法

- 6.1 制氢系统的单位能耗和能效值的测试方法按照本试验方法执行。单位能耗值保留一位小数，能效为整数位。
- 6.2 测试工作在制氢系统的额定工况下进行，额定工况是指电解槽运行的直流电流密度为 $2000\text{A}/\text{m}^2$ ，制氢系统工作温度为 90°C ，工作压力为 $0.8\text{ MPa} - 5.0\text{ MPa}$ 。
- 6.3 能效测试用的原料水及碱液的技术指标应符合 GB/T19774 的相关要求。
- 6.4 测试工作应由具有资质的第三方专业检测机构来承担。
- 6.5 试验用仪表精度要求，直流表不低于 0.5 级，其它仪表不低于 1 级。
- 6.6 直流能效测试次数不宜少于 6 次，间隔 10min，取平均值。
- 6.7 交流能效采用交流功率表（累计式），接入相应的回路中，测试时间为 1h。
- 6.8 根据测得的直流电流值，电解槽的小室数，按照附录 A，求出制氢系统的氢气产量。
- 6.9 根据测得的直流电压值，电解槽的小室数，按照附录 B，求出电解槽平均小室电压及直流单位能耗值。
- 6.10 根据测得碱液泵、补水泵及控制用电功率，按照附录 B，求出制氢系统的交流单位能耗值。
- 6.11 按照附录 C，求出制氢系统单位能耗值及能效值，按照表 2 确定能效等级。

7 检验规则

- 7.1 产品能效等级测试应在调试结束时进行。
- 7.2 产品能效测试可在生产厂或用户处进行，同型号批量产品的测试可抽样检查，若不满足要求，再抽一台，实测值应满足规定要求，否则判定该批产品不合格。

8 能效等级标注

- 8.1 生产厂家应根据本标准的要求和测试单位的测试结果，确定本产品的能效等级。
- 8.2 生产厂家应在产品的出厂文件上注明该产品的额定能效等级，所依据的标准号，其能效等级标识可粘贴在电解槽铭牌侧。

附录 A
电流测试值计算气体产量
(规范性附录)

A1 原理摘要

根据电解定律——任何物质在电解过程中, 数量上的变化服从法拉第定律。

A2 水电解制氢时的法拉第定律

在标准状态下, 用 2×96500 库仑电量, 可电解 1mol 水, 制取 1mol 氢和 0.5mol 氧。

1mol 氢气在标准状态下的体积为 $22.43 \times 10^{-3} \text{m}^3$

故在标准状态下, 制取 1m^3 氢所需理论电量为式 (A-1):

$$\frac{2 \times 96500 \times 1000}{3600 \times 22.43} = 2390 \quad \text{A} \cdot \text{h} / \text{m}^3 \quad (\text{A-1})$$

A3 电流测试值计算气体产量

电流测试值计算气体产量按式 (A-2) 进行。

$$Q = \frac{In\eta}{2390} \quad (\text{A-2})$$

式中: Q — 氢气产量, m^3/h

I — 通过电解槽小室的直流电流, A

n — 电解小室数, 个

η — 电流效率, 可设定为 100%

附录 B

单位能耗值的计算

(规范性附录)

B1 单位能耗值 W 的计算:

单位能耗值由两部分组成, 即直流单位能耗值 W_d 和交流单位能耗值 W_a

B2 直流单位能耗值 W_d 的计算

(1) 根据电解槽的直流电压 U 及电解小室数 n , 按式 (B-1) 求出电解槽平均小室电压 E

$$E = \frac{U}{n} \quad (\text{B-1})$$

式中: E — 平均小室电压, V

U — 直流电压, V

n — 小室数, 个

注: 当通电方式为中间电极接正, 两端电极接负时, 电解小室数减半。

(2) 直流单位能耗值 W_d 按式 (B-2) 计算

$$W_d = \frac{2390}{1000} \quad \text{kWh/m}^3\text{H}_2 \quad (\text{B-2})$$

式中: W_d — 直流单位能耗值, $\text{kWh/m}^3\text{H}_2$

2390 — 见附录 A

1000 — 换算系数

B3 交流单位能耗值 W_a 的计算

交流用电的功率由三部分组成: 碱液泵 P_1 , 补水泵 P_2 和控制用 P_3 。

交流单位能耗值 W_a 按 (B-3) 计算

$$W_a = \frac{2390(P_1 + P_2 + P_3)}{In} \quad (\text{B-3})$$

B4 单位能耗值 W 的计算

单位能耗值 W 可按式 (B-4) 计算

$$W = W_d + W_a = 2.39E + \frac{2390(P_1 + P_2 + P_3)}{In} \quad (\text{B-4})$$

附录 C
能效的计算
(规范性附录)

C 能效 η 的计算依据

根据电化学理论，当小室电压为热中性电压时，则电解槽工作时不产生废热，此时的能效设定为 100%

能效值可按照式 (C-1) 计算

$$\eta = \frac{1.48 \times 2.39}{W} \tag{C-1}$$

式中： η — 能效，%

1.48 — 常数，热中性电压，V

W — 单位能耗值，kWh/m³H₂
