

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 10193 — 2019

固体氧化物燃料电池 术语

Solid oxide fuel cell—Terminology

2019-06-04 发布

2019-10-01 实施

国家能源局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 通用术语 1

3 固体氧化物燃料电池专用术语 4

4 燃料及氧化剂处理 5

5 性能试验方法 6

6 控制 8

参考文献 10

索引 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由能源行业高温燃料电池标准化技术委员会（NEA/TC 34）归口。

本标准起草单位：清华大学、中国电器工业协会、苏州华清京昆新能源科技有限公司、中国科学技术大学、中国矿业大学、中国科学院大连化学物理研究所、佛山索弗克氢能源有限公司、东莞深圳清华大学研究院创新中心、南京科利尔新能源科技有限公司、南京理工大学、北京低碳清洁能源研究所等。

本标准主要起草人：韩敏芳、吕泽伟、仙存妮、张亮、孙再洪、夏长荣、王绍荣、程谟杰、梁波、郑紫微、杜晓佳、李海宾、朱腾龙、巩玉栋等。

本标准为首次发布。

固体氧化物燃料电池 术语

1 范围

本标准提出了固体氧化物燃料电池技术及其应用领域内使用的术语和定义。
本标准适用于各种类型（包括平板式、管式等）的固体氧化物燃料电池。

2 通用术语

2.1

燃料电池 **fuel cell**

将一种燃料和一种氧化剂的化学能直接转化为电能（直流电）、热和反应产物的电化学装置。
[GB/T 28816—2012, 定义 3.43]

2.2

固体电解质 **solid electrolyte**

能够传导阳离子或阴离子的固体氧化物。

2.3

电极 **electrode**

用于将电化学反应产生的电流导入或导出电化学电池的电子导体（或半导体）。
[GB/T 28816—2012, 定义 3.33]

注：一般是离子与电子的混合导体。

2.4

阳极 **anode**

燃料的氧化反应发生所在电极。
[GB/T 28816—2012, 定义 3.2]

2.5

阴极 **cathode**

氧化剂的还原反应发生所在电极。
[GB/T 28816—2012, 定义 3.18]

2.6

单电池 **single cell**

燃料电池的基本单元，由一组阳极和阴极及分开它们的电解质组成。
[GB/T 28816—2012, 定义 3.19.2]

2.7

电堆/燃料电池堆 fuel cell stack

由两个及以上单电池、连接体、密封件、歧管和必要的结构件组成的、具有统一电输出的组合体。

2.8

燃料电池模块 fuel cell module

一个或多个燃料电池堆和供排气管道、电连接和输出系统及其他辅助单元构成的集成体。

2.9

燃料电池发电系统 fuel cell power system

由燃料电池模块和必要的辅助部件组成的一个完整的可稳定运行发电系统，通常简称为燃料电池系统。

[GB/T 20042.1—2017，定义 2.3.10]

2.10

质量比功率 mass specific power

电堆或燃料电池发电系统额定功率和其质量的比值。

[GB/T 20042.1—2017，定义 3.2.26]

注：单位为瓦每千克 (W/kg)。

2.11

体积比功率 volume specific power

电堆或燃料电池发电系统额定功率和其体积的比值。

[GB/T 20042.1—2017，定义 3.2.25]

注：单位为瓦每立方米 (W/m³)。

2.12

有效面积 effective area

垂直于电流流动方向的电极的几何面积。

[GB/T 20042.1—2017，定义 3.1.5]

注：单位为平方米 (m²)。

2.13

电流密度 current density

单位电极活性面积上通过的电流。

[GB/T 20042.1—2017，定义 3.2.14]

注：单位为安培每平方米 (A/m²)。

2.14

功率密度 power density

单位有效面积产生的功率。

注：单位为瓦每平方米 (W/m²)。

2.15

面比电阻 area specific resistance; ASR

单位有效面积上的电阻，即电阻数值乘以有效面积。

注：单位为欧姆平方米 ($\Omega \cdot \text{m}^2$)。

2.16

孔隙率 porosity

对燃料电池而言，是孔体积和电极材料或电解质基质总体积的比值。

[GB/T 28816—2012，定义 3.84]

2.17

功能层 functional layer

电极中主要起电催化等作用的区域。

2.18

三相界面 triple phase boundary; three phase boundary; TPB

电极中电子导电相、离子导电相和气相三种相接触的区域。

2.19

热力学电压 thermodynamic voltage

根据反应的吉布斯自由能变 ΔG 和参与反应的电子数 n 通过公式 $V = -\Delta G / (nF)$ 计算出来的电压；其中 F 是法拉第常数，等于 96485 C/mol。

注：改写 GB/T 20042.1—2017，定义 3.2.6。

2.20

开路电压 open circuit voltage; OCV

燃料电池有燃料和氧化剂但没有外部电流流动时的端电压。

[GB/T 28816—2012，定义 3.117.2]

2.21

极化 polarization

由于在燃料电池的组件内发生不可逆过程致使燃料电池的输出电压偏离其热力学数值。

[GB/T 28816—2012，定义 3.82]

2.22

活化极化 activation polarization

由于克服电极反应势垒而引起的极化。

2.23

欧姆极化 ohmic polarization

由燃料电池部件的欧姆电阻引起的极化。

2.24

浓差极化 concentration polarization

由电极内反应物和生成物的浓度梯度引起的极化。

3 固体氧化物燃料电池专用术语

3.1

固体氧化物燃料电池 solid oxide fuel cell; SOFC

使用离子导电氧化物作为电解质的燃料电池。

[GB/T 28816—2012, 定义 3.43.9]

3.2

可逆固体氧化物电池 reversible solid oxide cell

一种使用固体氧化物作为电解质的可逆电化学装置,既能够使用燃料和氧化剂产生电能(直流电)和热能,也能够通过电解过程将电能(直流电)转化为化学能(燃料和氧化剂)。

3.3

平板式固体氧化物燃料电池 planar solid oxide fuel cell

具有平板式结构的固体氧化物燃料电池。

3.4

管式固体氧化物燃料电池 tubular solid oxide fuel cell

具有管式结构的固体氧化物燃料电池。

3.5

阳极支撑固体氧化物燃料电池 anode supported solid oxide fuel cell

阳极层作为支撑体的固体氧化物燃料电池。

3.6

阴极支撑固体氧化物燃料电池 cathode supported solid oxide fuel cell

阴极层作为支撑体的固体氧化物燃料电池。

3.7

电解质支撑固体氧化物燃料电池 electrolyte supported solid oxide fuel cell

电解质层作为支撑体的固体氧化物燃料电池。

3.8

金属支撑固体氧化物燃料电池 metal supported solid oxide fuel cell

使用金属基底作为支撑体的固体氧化物燃料电池。

3.9

密封件 seal component

为了防止阴、阳极气体发生渗漏或窜气的部件。

3.10

连接体 interconnector

主要起收集电流、分隔氧化剂与还原剂作用的导电部件。

3.11

歧管 manifold

为燃料电池或燃料电池堆输送流体或从中收集流体的管道。

[GB/T 28816—2012, 定义 3.70]

3.12

燃料电池热电联供系统 combined heat and power fuel cell system

目的是向外部用户提供电力和热的燃料电池发电系统。

注：改写 GB/T 28816—2012, 定义 3.47。

4 燃料及氧化剂处理

4.1

燃料处理系统 fuel processing system

将输入的燃料转化为燃料电池堆所需化学组成的燃料的化学处理装置及其相关的热交换器和控制装置的组合。

4.2

氧化剂处理系统 oxidant processing system

可对供燃料电池发电系统使用的氧化剂进行净化、计量、预热、调整、压缩等处理系统。

4.3

重整 reforming

由原燃料制备适宜组分燃料气体的化学过程。

4.4

重整气 reformat gas

由原燃料通过重整反应转化得到的气体。

4.5

重整转化率 reforming conversion ratio

燃料通过重整得到目标产物的转化率。

4.6

外部重整 external reforming

原燃料在燃料电池模块外部通过重整获得适宜组分的燃料气体。

4.7

内部重整 internal reforming

原燃料不经过外部重整直接通入燃料电池阳极腔室发生反应。

4.8

窜气 gas crossover

气体在燃料腔和氧化剂腔之间发生的相互泄漏。

5 性能试验方法

5.1

功率输出变化试验 test for power output change

在加载运行条件下，检验燃料电池模块或系统在负载变化时的输出特性的试验。

注：功率输出变化试验也可称为变工况试验。

5.2

热循环试验 thermal cycling test

将试验样品暴露于预设的高低温交替的试验环境中所进行的可靠性试验。

5.3

空载电压 no-load voltage

燃料电池电堆或系统不向外部负载提供电能输出时的工作电压。

5.4

待机状态 standby state

燃料电池发电系统有足够高的工作温度并处在零电力输出的运行模式下，但燃料电池发电系统能够快速切换到有可观电力输出的运行状态。

[GB/T 28816—2012，定义 3.110.4]

5.5

冷态 cold state

燃料电池发电系统处在环境温度下既没有能量输入也没有能量输出的状态。

[GB/T 28816—2012，定义 3.110.1]

5.6

能量响应时间 power response time

在电能和热能输出开始变化的时刻与电能和热能输出达到设定的公差范围内的稳定状态时的持续时间。

5.7

额定功率响应时间 response time to rated power

在燃料电池正常工作状态下，从空载输出到达到额定功率的第一瞬时之间的持续时间。

5.8

满负荷速率 speed to full power

由制造商规定的从待机状态到额定功率的速率。

注：这也可以引述为“满负荷升率”，以千瓦每秒（kW/s）来表示。

5.9

电源输出动态响应特性 dynamic transient response of power output

燃料电池发电系统输出功率随负载变化的动态响应。

5.10

电效率 electrical efficiency

在规定的稳定状态运行条件下，在给定的时间周期内，燃料电池发电系统的电能输出与进入燃料电池发电系统的燃料热值之比。

5.11

热效率 heat efficiency

在规定的稳定状态运行条件下，在给定的时间周期内，燃料电池发电系统收集的热能与进入燃料电池发电系统的燃料热值之比。

5.12

总效率 overall energy efficiency

在规定的稳定状态运行条件下，在给定的时间周期内，燃料电池发电系统的电能输出和收集的热能之和与进入燃料电池发电系统的燃料热值之比。

5.13

辅助能耗 auxiliary energy consumption

为使燃料电池发电系统在稳定运行状态下连续工作而必须提供给辅助机器和设备的能量。

注：例如，风机、水泵、加热器、传感器等。

5.14

振动等级 vibration level

运行过程中燃料电池发电系统产生振动的级别。

注：该数值用分贝（dB）表示，为燃料电池发电系统在稳定运行条件下产生最大振动时在系统安装的地基或支架测得的数值。

5.15

背景噪声等级 background noise level

燃料电池发电系统关闭状态下，在规定的测量点测量系统周围产生的声压等级。

5.16

评价个体噪声值 estimated individual noise value

扣除测得的背景噪声数值后，在测量仪器上所获得的数值。

5.17

可听噪声等级 **audible noise level**

在规定的距离测量的燃料电池发电系统产生的声压等级。

6 控制

6.1

电源调节系统 **power conditioning system**

通过改变电压等级或波形，或用其他方法改变或调节电源输出的装置。

6.2

热管理系统 **heat management system**

为保持燃料电池系统在工作时，内部各模块的温度在正常范围内而提供冷却、散热和/或加热，也可能提供对过剩热再利用功能的系统。

[GB/T 20042.1—2017，定义 2.4.7]

6.3

水处理系统 **water treatment system**

用以对燃料电池系统所用的回收水或补充水进行必要处理的系统。

[GB/T 20042.1—2017，定义 2.4.9]

6.4

自动控制系统 **automatic control system**

由检测器件、执行器件和控制单元等组成的系统，用以使燃料电池发电系统在无需人工干预时自动启动、运行和关机。

[GB/T 20042.1—2017，定义 3.3.12]

6.5

通风系统 **ventilation system**

通过机械或者自然方式实现燃料电池系统的机壳内外空气交换的系统。

[GB/T 20042.1—2017，定义 2.4.1]

6.6

启动时间 **start-up time**

对于不需要外部供能来维持储存状态的系统，从冷态过渡到有净电能输出的时间间隔。对需要外部供能来维持储存状态的系统，从储存状态过渡到有净电能输出的时间间隔。

[GB/T 20042.1—2017，定义 3.3.12]

6.7

响应时间 **response time**

燃料电池系统从一个定义的状态到另一状态所需的时间。

注：也可以被引述为“响应上升斜率”，用 kW/s 表示。

6.8

关机时间 shutdown time

从负载去掉的时刻到按制造商规定完成关机之间的时间间隔。

[GB/T 28816—2012, 定义 3.115.4]

6.9

启动能量 start-up energy

燃料电池系统在启动期间所需的电能、热能和燃料化学能的总和。

6.10

水消耗量 water consumption

燃料电池系统产生每度电消耗的水质量。

注：单位为克每千瓦时 (g/kWh)。

6.11

氧化剂消耗量 oxidant consumption

燃料电池系统产生每度电消耗的氧化剂质量。

注：单位为克每千瓦时 (g/kWh)。

6.12

回收热 recovered heat

从燃料电池系统中收集利用的热量。

6.13

废水 waste water

从燃料电池系统中排出且不是热回收系统组成部分的多余水。

[GB/T 28816—2012, 定义 3.118]

6.14

排放水 discharge water

从燃料电池发电系统中排放出的包括废水和用于热回收系统的水。

参 考 文 献

- [1] GB/T 20042.1—2017 质子交换膜燃料电池 第1部分：术语
- [2] GB/T 28816—2012 燃料电池 术语
- [3] IEC 60050-151-2001 国际电工词汇 第151部分：电和磁的器件

索 引

中文索引

B

背景噪声等级 5.15

C

窜气 4.8

D

待机状态 5.4

单电池 2.6

电堆/燃料电池堆 2.7

电极 2.3

电解质支撑固体氧化物燃料电池 3.7

电流密度 2.13

电效率 5.10

电源输出动态响应特性 5.9

电源调节系统 6.1

E

额定功率响应时间 5.7

F

废水 6.13

辅助能耗 5.13

G

功率密度 2.14

功率输出变化试验 5.1

功能层 2.17

固体电解质 2.2

固体氧化物燃料电池 3.1

管式固体氧化物燃料电池 3.4

H

回收热 6.12

活化极化 2.22

J

极化 2.21

金属支撑固体氧化物燃料电池 3.8

K

开路电压 2.20

可逆固体氧化物电池 3.2

可听噪声等级 5.17

空载电压 5.3

孔隙率 2.16

L

冷态 5.5

连接体 3.10

M

满负荷速率 5.8

密封件 3.9

面比电阻 2.15

N

能量响应时间 5.6

浓差极化 2.24

O

欧姆极化 2.23

P

排放水 6.14

平板式固体氧化物燃料电池 3.3

评价个体噪声值 5.16

Q

歧管 3.11

启动能量 6.9

启动时间 6.6

R

燃料处理系统 4.1

燃料电池 2.1

燃料电池发电系统 2.9

燃料电池模块 2.8

燃料电池热电联供系统 3.12

热管理系统 6.2

热力学电压 2.19

热循环试验 5.2

S

三相界面·····	2.18
水处理系统·····	6.3
水消耗量·····	6.10

T

体积比功率·····	2.11
通风系统·····	6.5

W

外部重整·····	4.6
-----------	-----

X

响应时间·····	6.7
-----------	-----

Y

阳极·····	2.4
阳极支撑固体氧化物燃料电池·····	3.5
氧化剂处理系统·····	4.2
氧化剂消耗量·····	6.11
阴极·····	2.5
阴极支撑固体氧化物燃料电池·····	3.6
有效面积·····	2.12

Z

振动等级·····	5.14
质量比功率·····	2.10
重整·····	4.3
重整气·····	4.4
重整转化率·····	4.5
自动控制系统·····	6.4
总效率·····	5.12

英文索引

A

activation polarization	2.22
anode supported solid oxide fuel cell	3.5
anode	2.4
ASR	2.15
audible noise level	5.17
automatic control system	6.4

B

background noise level	5.15
------------------------------	------

C

cathode supported solid oxide fuel cell	3.6
cathode	2.5
cold state	5.5
combined heat and power fuel cell system	3.12
concentration polarization	2.24
current density	2.13

D

discharge water	6.14
dynamic transient response of power output	5.9

E

effective area	2.12
electrical efficiency	5.10
electrode	2.3
electrolyte supported solid oxide fuel cell	3.7
estimated individual noise value	5.16
external reforming	4.6

F

fuel cell module	2.8
fuel cell power system	2.9
fuel cell stack	2.7
fuel cell	2.1
fuel processing system	4.1
functional layer	2.17

G

gas crossover4.8

I

interconnector 3.10

M

manifold 3.11

mass specific power 2.10

metal supported solid oxide fuel cell3.8

N

no-load voltage5.3

O

OCV 2.20

ohmic polarization 2.23

overall energy efficiency 5.12

oxidant consumption 6.11

oxidant processing system4.2

P

planar solid oxide fuel cell3.3

polarization 2.21

porosity 2.16

power conditioning system6.1

power density 2.14

power response time5.6

R

recovered heat 6.12

reformate gas4.4

reforming conversion ratio4.5

reforming4.3

response time to rated power5.7

response time6.7

reversible solid oxide cell3.2

S

seal component3.9

shutdown time6.8

single cell2.6

SOFC 3.1

solid electrolyte..... 2.2

speed to full power 5.8

standby state 5.4

start-up energy..... 6.9

start-up time..... 6.6

T

test for power output change..... 5.1

thermal cycling test 5.2

thermodynamic voltage 2.19

TPB 2.18

tubular solid oxide fuel cell 3.4

V

ventilation system 6.5

vibration level..... 5.14

volume specific power..... 2.11

W

waste water..... 6.13

water consumption 6.10

water treatment system 6.3



中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
固体氧化物燃料电池 术语
NB/T 10193—2019

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

*

2019年12月第一版 2019年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 39千字
印数 001—200册

*

统一书号 155198·1901 定价 19.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供最及时、最准确、最权威的电力标准信息



155198.1901