

ICS 27.100
F 29
备案号: 63097-2018

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1828—2018

火电厂烟气脱硝再生催化剂

Regenerated DeNO_x catalysts for Thermal Power Plant

2018-04-03 发布

2018-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 失活催化剂可再生判断规则..... 3

5 再生催化剂性能 3

6 试验方法 5

7 检验规则..... 11

8 标志和包装 12

9 运输和贮存 12

10 产品随行文件 12

附录 A（资料性附录） 烟气成分分析方法 13

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。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业环境保护标准化技术委员会（DL/TC 33）归口。

本标准起草单位：国家电投集团远达环保催化剂有限公司、国电科学技术研究院、大唐南京环保科技有限公司、龙净科杰环保技术（上海）有限公司、苏州西热节能环保技术有限公司、江苏龙源催化剂有限公司、成都东方凯特瑞环保催化剂有限责任公司、中国科学院城市环境研究所、北京低碳清洁能源研究所。

本标准主要起草人：周林、朱林、江晓明、孔凡海、李扬、肖雨亭、艾生炳、黄新竹、张政科、洪永江、陈志平、王虎、梁材、牛磊、陆金丰、贾曼、金定强、庄柯、姚杰、陈进生、王宝冬、封雅芬。

本标准首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

火电厂烟气脱硝再生催化剂

1 范围

本标准规定了火电厂烟气脱硝失活催化剂可再生判断规则、再生催化剂性能、试验方法、检验规则、标志和包装、运输和贮存、产品随行文件。

本标准适用于火电厂蜂窝式、平板式烟气脱硝再生催化剂，波纹板式催化剂可参照执行。

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。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6285 气体中微量氧的测量 电化学法

GB/T 6003.1 试验筛技术要求和检验 第1部分：金属丝编织网试验筛

GB/T 14642 工业循环冷却水及锅炉水中氟、氯、磷酸根、亚硝酸根、硝酸根和硫酸根的测定 离子色谱法

GB/T 14669 空气质量氨的测定离子选择电极法

GB/T 15454 工业循环冷却水中钠、铵、钾、镁和钙离子的测定 离子色谱法

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB/T 19587 气体吸附 BET 法测定固态物质比表面积

GB/T 31584 平板式烟气脱硝催化剂

GB/T 31587 蜂窝式烟气脱硝催化剂

GB/T 34701 再生烟气脱硝催化剂微量元素分析方法

DL/T 1286 火电厂烟气脱硝催化剂检测技术规范

HJ 692 固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法

JJG 662 顺磁式氧分析仪检定规程

ISO 7996 Ambient air Determination of the mass concentration of nitrogen oxides Chemiluminescence method

ISO 10498 Ambient air Determination of sulfur dioxide Ultraviolet fluorescence method

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蜂窝式脱硝催化剂 honeycomb-type catalysts

整体挤压成型，端面为蜂窝状，经焙烧而成的脱硝催化剂。

3.2

平板式脱硝催化剂 plate-type catalysts

以金属网为基材，在其表面涂覆活性物质经焙烧而成的脱硝催化剂。

3.3

新鲜催化剂 fresh catalysts

未投入烟气脱硝运行且保存良好的非再生脱硝催化剂。

3.4

失活催化剂 deactivated catalysts

由于物理或化学因素导致活性衰减的脱硝催化剂。

3.5

再生催化剂 regenerated catalysts

通过物理和化学方法使失活催化剂性能恢复并能够满足脱硝装置使用要求的脱硝催化剂。

3.6

磨损率 abrasion ratio

蜂窝式脱硝催化剂经磨损前后质量损失的百分比，与所使用磨损剂质量的比值。

3.7

耐磨强度 abrasion resistance

当平板式催化剂受到外力摩擦时，其表面膏料涂层能抵抗摩擦力而不形成碎屑或粉末的能力。

3.8

轴向抗压强度 axial compressive strength

沿催化剂孔道方向单位面积所能承受的最大压力。

3.9

径向抗压强度 transverse compressive strength

与催化剂孔道垂直方向单位面积所能承受的最大压力。

3.10

迎风端 upwind face

烟气首先通过的脱硝催化剂单元端面。

3.11

比表面积 special surface area

单位质量催化剂的表面和内孔的总表面积。

3.12

通孔率 through-cell ratio

蜂窝式催化剂单元中未堵塞的孔占总孔的比例。

3.13

氨氮摩尔比 NH_3/NO_x molar ratio

烟气中氨物质的量与氮氧化物物质的量之比。

3.14

活性 activity

脱硝催化剂在氨基还原剂与氮氧化物反应过程中所起到的催化作用的能力，表征该催化剂在特定烟气工况下的综合脱硝性能的特征值。

3.15

SO_2/SO_3 转化率 SO_2/SO_3 conversion rate

烟气中的二氧化硫（ SO_2 ）在催化反应过程中被氧化成三氧化硫（ SO_3 ）的体积浓度百分比。

3.16

单元 log

截面尺寸为 150mm×150mm 的蜂窝式脱硝催化剂单体；或由一定数量的催化剂单板在金属框内组

装而成的截面尺寸为 464mm×464mm 的平板式脱硝催化剂单体。

3.17

模块 module

由一定数量的催化剂单元按一定方式组装而成的整体。

4 失活催化剂可再生判断规则

4.1 单元外观

单元外观应符合表 1 的规定。

表 1 单元外观要求

催化剂类型	指 标
蜂窝式	迎风端（不包括外壁）最大磨损深度不大于 30mm，且贯穿性磨损孔数不大于 5 个
平板式	迎风端膏料最大磨损深度不大于 50mm，或单板磨损面积不大于整个单板面积 10%

4.2 理化性能

理化性能应满足表 2 的规定。

表 2 理化性能要求

催化剂类型	项 目		指标
蜂窝式	抗压强度 MPa	径向抗压强度	≥0.2
		轴向抗压强度	≥1.0
	磨损率 %/kg	非迎风端磨损率	≤0.30
	比表面积（BET） m ² /g		≥30.0
平板式	耐磨强度 mg/100r		≤200
	比表面积（BET） m ² /g		≥40
注：磨损率指标适用于蜂窝式脱硝催化剂 25 孔以内的产品。			

5 再生催化剂性能

5.1 外观

5.1.1 单元外观

蜂窝式催化剂单元应满足通孔率不小于 95%。

5.1.2 模块外观

模块外观应符合表 3 的规定。

表3 模块外观要求

名称	项目	指 标
蜂窝式	催化剂通孔率（以模块计）	≥98%
	模块主要几何尺寸	不超过原设计尺寸±10mm
	模块裸露面板	面板“凹陷”深度不超过 12mm，数量不超过 2 处；面板不得出现贯穿性锈（腐）蚀孔
	模块各部件连接质量	模块框不存在焊缝脱焊、焊缝开裂、连接螺栓松动等现象
	模块单元垫片	垫片溢出宽度不大于 15mm
平板式	格栅及焊接	模块顶部应设有防止大颗粒物与催化剂直接接触的防尘格栅；模块焊接处应无气孔、弧坑、漏焊、虚焊和夹渣等缺陷

5.2 理化性能

理化性能应满足表 4 的规定。

表4 理化性能要求

脱硝催化剂类型	项 目		指标
蜂窝式	抗压强度 MPa	径向抗压强度	≥0.2
		轴向抗压强度	≥1.0
	磨损率 %/kg	非迎风端磨损率	≤0.30
		迎风端磨损率	≤0.15
	比表面积（BET） m ² /g		≥40.0
平板式	耐磨强度 mg/100r		≤200
	比表面积（BET） m ² /g		≥55
蜂窝式、平板式	Na ₂ O 的质量分数 %		≤0.10
	K ₂ O 的质量分数 %		≤0.10
	As 的质量分数 %		≤0.10
注：磨损率指标适用于蜂窝式脱硝催化剂 25 孔以内的产品。			

5.3 反应性能

反应性能应满足表 5 的规定。

表5 反应性能要求

项 目	指 标
相对活性（以相对活性值计） %	≥97
SO ₂ /SO ₃ 转化率增加值 %	≤0

表 5 中催化剂的相对活性按式 (1) 计算, 即

$$\text{相对活性} = \frac{\text{再生催化剂活性}}{\text{新鲜催化剂活性}} \times 100\% \quad (1)$$

表 5 中催化剂的 SO₂/SO₃ 转化率增加值按式 (2) 计算, 即

$$\text{SO}_2/\text{SO}_3 \text{ 转化率增加值} = \frac{\text{再生后催化剂的 SO}_2/\text{SO}_3 \text{ 转化率} - \text{新鲜催化剂的 SO}_2/\text{SO}_3 \text{ 转化率}}{\text{新鲜催化剂的 SO}_2/\text{SO}_3 \text{ 转化率}} \times 100\% \quad (2)$$

6 试验方法

6.1 外观

6.1.1 蜂窝式脱硝催化剂

磨损深度采用刻度尺测量, 精确到 1mm。

6.1.2 平板式脱硝催化剂

单板的磨损深度采用刻度尺测量, 精确到 1mm; 单元及模块尺寸用卷尺测量, 精确到 1mm。磨损面积测量以形成的磨损面最大延伸面积计算。

6.2 理化性能的测定

6.2.1 抗压强度的测定

按 GB/T 31587 的规定进行测定。

6.2.2 磨损率的测定

按 GB/T 31587 的规定进行测定。

6.2.3 耐磨强度的测定

按 GB/T 31584 的规定进行测定。

6.2.4 比表面积的测定

按 GB/T 19587 的规定进行测定。

6.2.5 微量元素质量分数的测定

6.2.5.1 警示: 本测试中使用的部分试剂具有毒性或腐蚀性, 部分操作具有危险性。操作时应小心谨慎并采取适当的安全和健康措施。

6.2.5.2 主要试剂: 硝酸、氢氟酸、1000μg/mL 各元素标准溶液 (选用相应浓度的持证标准溶液)。

6.2.5.3 主要仪器设备: 电感耦合等离子体发射光谱仪、烘箱。

6.2.5.4 样品: 试样制备。

6.2.5.4.1 将实验室样品混合均匀并用清洁压缩空气或氮气进行吹扫, 用四分法分取约 10g, 置于研钵内研碎, 再用四分法分取约 2g, 继续研细至试样全部通过 250μm 试验筛 (GB/T 6003.1 中 R40/3 系列), 置于烘箱中, 在 105℃±2℃干燥 2h 后, 移至干燥器中冷却至室温, 备用。

6.2.5.4.2 试料溶液的制备。称量 0.1g~0.2g (精确至 0.0001g) 试样, 置于 50mL 聚四氟乙烯消解罐

内,加入 2mL 硝酸和 2mL 氢氟酸,于电加热板上 105℃恒温加热至充分溶解,冷却至室温后移入 100mL 容量瓶中用水稀释至刻度摇匀,待用。

6.2.5.5 试验步骤:

6.2.5.5.1 工作曲线的绘制。取 6 只 100mL 容量瓶,分别加入标准溶液 0mL、0.50mL、1.00mL、1.50mL、2.00mL、2.50mL。在每个容量瓶中,各加 2mL 硝酸,用水稀释至刻度,摇匀。

按仪器工作条件,以不加入元素标准溶液的空白溶液调零,按仪器推荐的分析线波长测定空白溶液的分析线信号强度。

以上述溶液中汞元素的质量浓度(单位为μg/mL)为横坐标,元素的分析线的信号强度值为纵坐标,绘制工作曲线。

6.2.5.5.2 测定。测定试料溶液中待测元素的分析线信号强度,从工作曲线上查出被测溶液中待测元素的浓度。

6.2.5.5.3 试验数据处理。元素的质量分数 ω 按式(3)计算,即

$$\omega = \frac{c \times V \times 10^{-6}}{m} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

c ——从工作曲线上查得的待测元素质量浓度的数值,μg/mL;

V ——试料溶液体积的数值,mL;

m ——试样质量的数值,g。

取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果。

6.3 反应性能的测定

6.3.1 警告

本标准所涉及的试验用烟气(含 NH₃、SO₂、NO 等)对人体健康和安全具有中毒、易燃、易爆危害,必须严防系统漏气,现场严禁有明火,并须配有必要的灭火器材和排风设备等预防设施。

6.3.2 试验装置

脱硝催化剂反应性能试验装置示意图见图 1。

6.3.3 试验过程

6.3.3.1 烟气参数

测试时烟气参数范围见表 6,其成分分析方法参见附录 A。

表 6 测试烟气参数范围

名 称	参数	备注
烟气流量(标态 ¹⁾ ,湿基) m ³ /h	50~550	—
烟气温度 ℃	250~450	—
O ₂ 浓度(标态,干基) %	2~6	—

表 6（续）

名 称	参 数	备 注
NO 浓度（标态，干基） mg/m ³	100~1300	—
SO ₂ 浓度（标态，干基） mg/m ³	500~15 000	—
H ₂ O 含量 %	3~22	—
氨氮摩尔比	1.0	用于活性的测定
	0	用于 SO ₂ /SO ₃ 转化率的测定
注：“—”表示该项无要求。		
1) 本标准中标准状态简称为标态。		

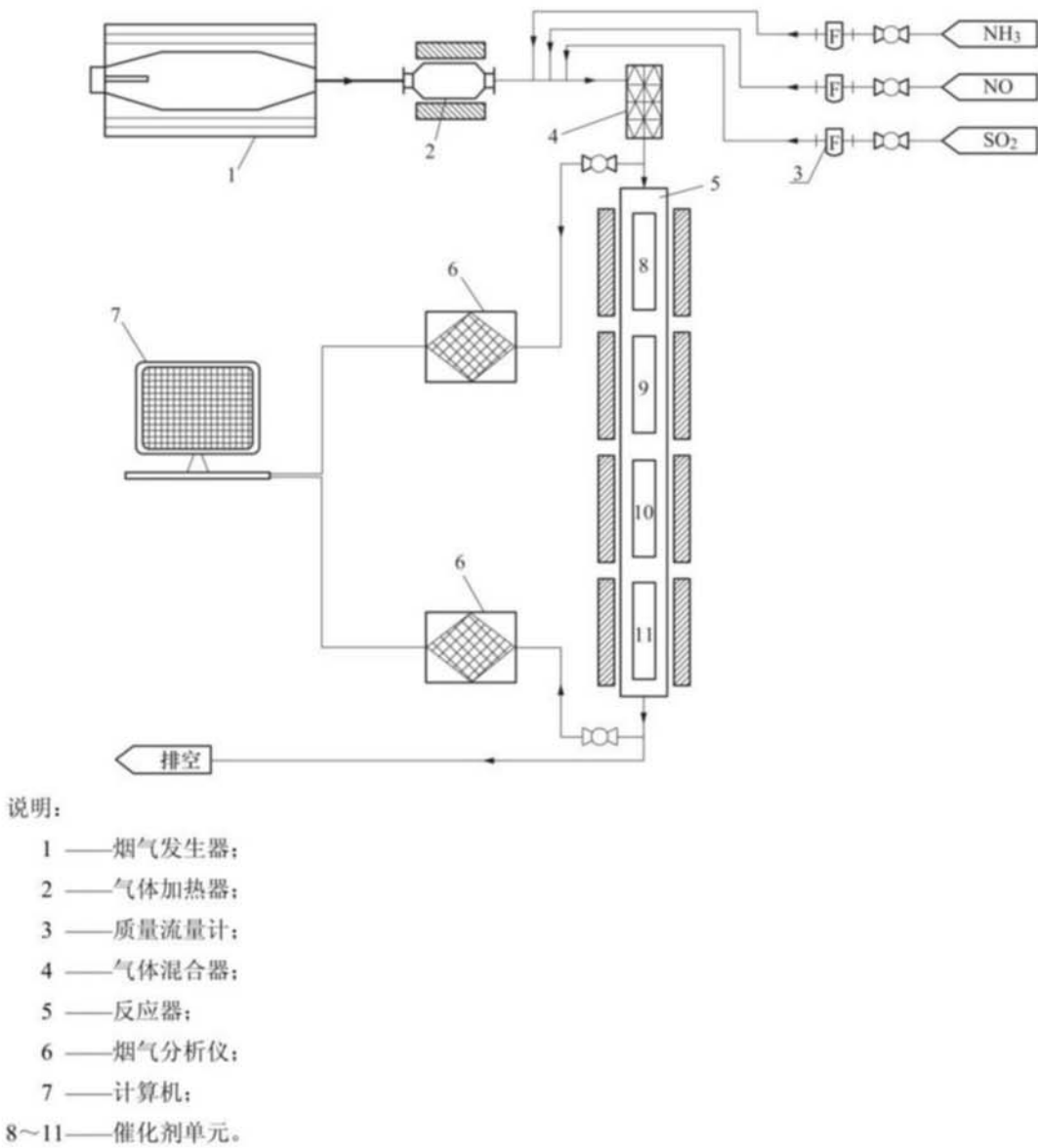


图 1 脱硝催化剂反应性能试验装置流程示意图

6.3.3.2 试样制备及装填

6.3.3.2.1 蜂窝式催化剂

应选取外观无明显物理损伤的完整单元体或取样单元作为待测试样；同时，失活催化剂不应选取孔道堵塞超过 30% 的样品。

6.3.3.2.2 平板式催化剂

应按截面边长尺寸为 $150\text{mm} \pm 3\text{mm}$ 进行裁切；同时，不应选取表面膏料脱落超过 5 % 的样品。

6.3.3.2.3 单元长度及数量

活性测定：单元测试样长度应与催化剂模块所含单元长度一致，单元测试样数量与单个催化剂模块所含单元层数一致。

SO₂/SO₃ 转化率测定：单元测试样长度应与催化剂模块所含单元长度一致，单元测试样数量为再生催化剂模块层数乘以单个催化剂模块所含的单元层数。

6.3.3.3 系统试漏

向系统内缓慢通入空气，在压力不低于 0.1MPa 条件下，保持 10min 后，用涂刷中性发泡剂等方法检查所有密封点，如有泄漏应进行处理。试漏合格后，打开排气，使系统降至常压。

6.3.3.4 烟气条件设定

宜采用工程设计烟气条件作为测试条件。

6.3.3.5 老化

在不通入 NH₃ 和 NO 的情况下，其他烟气条件按表 6 试验要求进行调节后，保持至少 30h。然后每隔 1h，测定反应器进出口烟气中 SO₂ 和 SO₃ 的体积分数。当连续 4 次测试数据不存在同一种趋势且相对偏差不大于 10% 时，老化结束。

6.3.3.6 测试

6.3.3.6.1 测试条件

进入正式测试阶段后，当 1h 内反应器（如多个反应器串联，则指第一个反应器）入口的烟气参数波动幅度满足表 7 的要求时，可开始进行各参数的测量。

表 7 试验期间允许的系统参数波动范围

序号	参数	波动范围	单位
1	烟气流量	±5	%（相对值）
2	烟气温度	±3	℃（绝对值）
3	O ₂ 浓度	±0.2	%（绝对值）
4	NO 浓度	±1	%（相对值）
5	SO ₂ 浓度	±1	%（相对值）
6	SO ₃ 浓度	±10	%（相对值）

表 7（续）

序号	参数	波动范围	单位
7	H ₂ O 含量	±10	%（相对值）
8	氨氮摩尔比	-0.03/+0.05	无（绝对值）
注：氨氮摩尔比，用于脱硝催化剂活性的测定。			

6.3.3.6.2 活性测定

老化完成后，按表 7 中的试验要求通入全部气体，稳定并保持进口烟气 1h。然后每隔 1h 测定一次进出口 NO_x 的体积分数和出口氨逃逸体积分数。当连续 4 次测定结果不存在同一种趋势且测定结果相对偏差不大于 3%时，活性测试完毕。取连续 4 次测定结果的算术平均值作为测定结果。

6.3.3.6.3 SO₂/SO₃ 转化率测定

活性测定完成后，切断 NH₃ 供应，其他烟气条件保持不变，稳定并保持 1h。然后每隔 1.0h~1.5h 测定一次进出口 SO₃ 浓度值和入口 SO₂ 浓度值。当连续 4 次测定结果不存在同一种趋势且测定结果相对偏差不大于 10%时，SO₂/SO₃ 转化率测定测试完毕。取连续 4 次测定结果的算术平均值作为测定结果。

6.3.3.7 反应性能测定的烟气流量计算方法

6.3.3.7.1 蜂窝式催化剂反应性能测定的烟气流量计算方法

蜂窝式脱硝催化剂反应性能测定的烟气流量 F_H 按式（4）计算，即

$$F_H = \frac{Q}{N_1 N_2} \tag{4}$$

式中：

F_H ——蜂窝式脱硝催化剂中试测试的烟气流量（标态），m³/h；

Q ——标态下烟气流量，m³/h；

N_1 ——每层催化剂含有的模块数量；

N_2 ——单个模块含有的单元数量。

6.3.3.7.2 平板式催化剂反应性能测定的烟气流量计算方法

平板式脱硝催化剂反应性能测定的烟气流量 F_P 按式（5）计算，即

$$F_P = \frac{QL^2}{N_1 N_2 a^2} \tag{5}$$

式中：

F_P ——平板式脱硝催化剂中试测试的烟气流量（标态），m³/h；

Q ——标态下烟气流量，m³/h；

N_1 ——每层催化剂含有的模块数量；

N_2 ——单个模块中单层所含有的单元数量，一般为 8 个；

a ——平板式脱硝催化剂的单元边长，mm；

L ——经剪切后用于中试测试的平板式脱硝催化剂的边长，mm。

6.3.3.8 反应性能测定的烟气流量修正

6.3.3.8.1 失活蜂窝式脱硝催化剂反应性能测定的烟气流量修正

确定催化剂永久堵塞的孔道数目，该部分的孔道流量不计。

6.3.3.8.2 再生蜂窝式催化剂反应性能测定的流量修正

中试测试的烟气流量按照式（4）计算。

6.3.4 结果计算

6.3.4.1 脱硝效率

脱硝效率 η 按 DL/T 1286—2013 中 5.3.4.1 的规定进行计算。

6.3.4.2 氨氮摩尔比

氨氮摩尔比 M_R 按式（6）或式（7）计算，即

$$M_R = \eta + \frac{C'_{\text{NH}_3}}{C_{\text{NO}}} \quad (6)$$

式中：

η ——催化剂单元体的脱硝效率；

C'_{NH_3} ——实测的氨逃逸体积分数， $\mu\text{L/L}$ ；

C_{NO} ——实测入口 NO_x 体积分数， $\mu\text{L/L}$ 。

$$M_R = \frac{C''_{\text{NH}_3}}{C_{\text{NO}}} \quad (7)$$

式中：

C''_{NH_3} ——实测的入口 NH_3 体积分数， $\mu\text{L/L}$ ；

C_{NO} ——实测入口 NO_x 体积分数， $\mu\text{L/L}$ 。

6.3.4.3 面速度

面速度 A_V 按式（8）计算，即

$$A_V = \frac{Q}{VA_p} \quad (8)$$

式中：

Q ——标态下烟气流量， m^3/h ；

V ——催化剂体积， m^3 ；

A_p ——催化剂几何比表面积， m^2/m^3 。

6.3.4.4 活性

活性 K 按式（9）计算，即

$$K = -A_V \cdot \ln(1 - \eta) \quad (9)$$

式中：

A_V ——面速度， m/h ；

η ——催化的脱硝效率，%。

6.3.4.5 SO₂/SO₃ 转换率

催化剂单元体的 SO₂/SO₃ 转换率 E 按式（10）计算，即

$$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\varphi_3} \times 100\% \tag{10}$$

式中：

φ_1 ——反应器出口 SO₃ 体积分数（标态，干基）的数值，μL/L；

φ_2 ——反应器入口 SO₃ 体积分数（标态，干基）的数值，μL/L；

φ_3 ——反应器入口 SO₂ 体积分数（标态，干基）的数值，μL/L。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

出厂检验按每个项目作为一个交货批，检验项目及抽样频次见表 8。

表 8 各项目的检测频次

种类	项 目	检验频次	
		再生前	再生后
1	单元外观	全检	全检
2	抗压强度	1 次/100m ³	1 次/100m ³
3	磨损率或耐磨强度	2 次/300m ³	2 次/300m ³
4	比表面积（BET）	2 次/300m ³	2 次/300m ³
5	Na ₂ O、K ₂ O 及 As 等含量	2 次/300m ³	2 次/300m ³
6	反应性能试验	—	1 次/300m ³
注：“—”表示该项无要求。			

7.3 型式检验

7.3.1 检验项目

型式检验包括第 5 章要求的全部项目。

7.3.2 检验条件

有下列条件之一时，应进行型式检验：

- a) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时。
- b) 停产超过 6 个月恢复生产时。
- c) 正常生产每年一次。
- d) 用户提出进行型式检验的要求时。

7.4 判定规则

检验不合格的项目应加倍抽样复检，复检结果合格，则该批次产品合格；否则该批次产品不合格。

8 标志和包装

8.1 标志

催化剂模块应在明显位置设有标志，内容应包括但不限于：标明再生、制造厂名或商标、烟气流向、项目名称、模块编号、模块重量等。

8.2 包装

应有易碎、防雨和允许叠放层数标志，符合 GB/T 191 的规定。

9 运输和贮存

9.1 运输

9.1.1 失活催化剂运输

9.1.1.1 应具有交通主管部门颁发的允许从事危险货物道路运输许可证。

9.1.1.2 运输前，应采用具有一定强度和防水性能的材料密封包装，并有减震措施。

9.1.2 再生催化剂运输

蜂窝式催化剂按 GB/T 31587 的规定执行；平板催化剂按 GB/T 31584 的规定执行。

9.2 贮存

9.2.1 失活催化剂的贮存

9.2.1.1 贮存符合 GB 18597 的要求，具有专门贮存的设施，其贮存能力不低于日处理能力的 10 倍。

9.2.1.2 每批次废烟气脱硝催化剂应按批次记录失活脱硝催化剂产生单位、数量、接收时间等相关信息。

9.2.2 再生催化剂的贮存

蜂窝式催化剂按 GB/T 31587 的规定执行；平板式催化剂按 GB/T 31584 的规定执行。

10 产品随行文件

产品出厂应提供下列随行文件：

- a) 产品合格证。
- b) 产品运行维护手册。
- c) 发货清单。

附 录 A
(资料性附录)
烟 气 成 分 分 析 方 法

脱硝催化剂反应性能测试装置的烟气成分检测方法及参考标准参见表 A.1。

表 A.1 烟气成分检测方法及参考标准

序号	烟气成分	推荐的检测方法	参考标准
1	NO/NO ₂ /N ₂ O	化学发光法 非分散红外吸收法	ISO 7996 HJ 692
2	O ₂	磁力机械式氧分析仪法 气体中微量氧的测量—电化学法	JJG 662 GB/T 6285
3	SO ₂	离子色谱法 紫外荧光法	GB/T 14642 ISO 10498
4	SO ₃	离子色谱法	GB/T 14642
5	NH ₃	氨气敏电极法 离子色谱法	GB/T 14669 GB/T 15454
6	H ₂ O	冷凝法 重量法	GB/T 16157

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
火电厂烟气脱硝再生催化剂
DL/T 1828—2018

*

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>)
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2018年11月第一版 2018年11月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1印张 27千字
印数 001—200册

*

统一书号 155198·1026

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换



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



155198.1026