

ICS 27.100
G 77
备案号: 53878-2016

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 582 — 2016
代替 DL/T 582 — 2004

发电厂水处理用活性炭使用导则

Guide for operation of activated carbon for water treatment in power plant

2016-01-07 发布

2016-06-01 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 活性炭的选用 2

5 水处理用活性炭的验收 3

6 活性炭过滤器设计和运行 3

附录 A（资料性附录） 活性炭对水中有机物的吸附性能——脱色率的测定方法 5

附录 B（资料性附录） 果壳活性炭灰分的测定 8

附录 C（资料性附录） 活性炭对水中四种天然有机物吸附等温线和吸附速度的测定方法 10

附录 D（资料性附录） 活性炭在实际使用水质中对有机物的吸附容量和吸附速度测定方法 16

附录 E（资料性附录） 活性炭在实际使用水质条件下吸附有机物的柱式运行试验方法 18

附录 F（资料性附录） 活性炭对水中余氯的吸附等温线和吸附速度测定方法 20

附录 G（资料性附录） 紫外吸收法测定水中有机物（UV₂₅₄） 22

附录 H（资料性附录） 活性炭再生 23

前 言

本标准代替 DL/T 582—2004《火力发电厂水处理用活性炭使用导则》，本标准与 DL/T 582—2004 相比除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 本标准名称改为《发电厂水处理用活性炭使用导则》；
- 修订了活性炭对有机物吸附性能指标，增加了用脱色率（以焦糖为有色试验物质，下同）指标来评判水处理用活性炭吸附性能的方法；
- 修订了活性炭床运行中反洗的参数；
- 补充了煤质活性炭的性能指标和试验方法；
- 改进了果壳活性炭灰分的测定方法；
- 增加了失效活性炭处置原则。

本标准从实施之日起，代替 DL/T 582—2004。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：上海电力学院、安徽电力科学研究院。

本标准主要起草人：丁桓如、吴春华、赵晓丹、赵炜。

本标准所替代版本的历次版本发布情况：DL/T 582—1995，DL/T 582—2004。

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）。

发电厂水处理用活性炭使用导则

1 范围

本标准规定了发电厂水处理系统中活性炭的使用及试验方法。

本标准适用于粒状活性炭吸附处理，粉状活性炭可参照本标准执行。

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/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 7702.1 煤质颗粒活性炭试验方法 水分的测定

GB/T 7702.2 煤质颗粒活性炭试验方法 粒度的测定

GB/T 7702.3 煤质颗粒活性炭试验方法 强度的测定

GB/T 7702.4 煤质颗粒活性炭试验方法 装填密度的测定

GB/T 7702.7 煤质颗粒活性炭试验方法 碘吸附值的测定

GB/T 7702.15 煤质颗粒活性炭试验方法 灰分的测定

GB/T 7702.16 煤质颗粒活性炭试验方法 pH 值的测定

GB/T 7702.17 煤质颗粒活性炭试验方法 漂浮率的测定

GB/T 7702.18—2008 煤质颗粒活性炭试验方法 焦糖脱色率的测定

GB/T 12496.1 木质活性炭试验方法 表观密度的测定

GB/T 12496.2 木质活性炭试验方法 粒度分布的测定

GB/T 12496.3 木质活性炭试验方法 灰分含量的测定

GB/T 12496.4 木质活性炭试验方法 水分含量的测定

GB/T 12496.6 木质活性炭试验方法 强度的测定

GB/T 12496.7 木质活性炭试验方法 pH 值的测定

GB/T 12496.8 木质活性炭试验方法 碘吸附值的测定

GB/T 13803.4 针剂用活性炭

GB/T 14424 工业循环冷却水中余氯的测定

DL/T 502.22 火力发电厂水汽分析方法 第 22 部分：化学耗氧量的测定（高锰酸钾法）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

活性炭 **activated carbon; AC**

活性炭是经活化处理而具有吸附性能的多孔的炭，主要包括木质活性炭、果壳活性炭、煤质活性炭等种类。

3.2

粒状活性炭 **granular activated carbon; GAC**

粒径在 0.18mm 以上的活性炭。按颗粒形状分为柱状活性炭、球形活性炭（多为煤质炭）和不定形

粒状活性炭（多为果壳炭）。

3.3

粉状活性炭 pulverized activated carbon; PAC
粒径为 0.18mm 及以下的活性炭，多为木质炭。

3.4

水中天然有机物 natural organic matter; NOM
指天然水中的腐殖酸、富里酸、木质素和丹宁等有机物。

3.5

脱色率 decolourization ratio
表示在规定条件下，活性炭对有色试验液的脱色能力。

4 活性炭的选用

4.1 材质选用

应根据活性炭吸附水中不同的物质，按表 1 选择。

表 1 不同活性炭的适用范围

用 途	首 选 炭 种
主要用来降低水中有机物（粒状活性炭过滤吸附）	果壳炭
主要用来去除水中余氯（粒状活性炭过滤吸附）	果壳炭、煤质炭
生活饮用水（粒状活性炭过滤吸附）	果壳炭
注：果壳按制造材料可分为核桃壳、山核桃壳、杏核、椰子壳、山楂核等。	

4.2 粒状活性炭的理化性能指标

4.2.1 粒状活性炭的理化性能指标应符合表 2 的要求。

表 2 粒状活性炭的理化性能指标

项 目		单 位	指 标	试验方法
吸附性能	主要用于吸附水中有机物	%	脱色率≥30%	参见附录 A
	主要用于去除水中余氯	mg/g	碘值≥900	果壳炭 GB/T 12496.8 煤质炭 GB/T 7702.7
常规理化性能	强度	%	≥90%（用于离子交换前） ≥95%（用于反渗透前）	果壳炭 GB/T 12496.6 煤质炭 GB/T 7702.3
	粒度	mm（目）	0.589~1.651（28~10） （或根据需要）	果壳炭 GB/T 12496.2 煤质炭 GB/T 7702.2
	表观密度	g/cm ³	0.38~0.50	果壳炭 GB/T 12496.1 煤质炭 GB/T 7702.4
	漂浮损失	%	<5%	GB/T 7702.17
	水分	%	果壳炭≤10%；煤质炭≤5%	果壳炭 GB/T 12496.4 煤质炭 GB/T 7702.1

表 2（续）

项 目		单 位	指 标	试验方法
常规 理化 性能	pH 值		5.5~10.0	果壳炭 GB/T 12496.7 煤质炭 GB/T 7702.16
	灰分	%	果壳炭≤5%；煤质炭≤10%	果壳炭参见附录 B 煤质炭 GB/T 7702.15

4.2.2 对吸附有机物的活性炭，当多样品选择时，应选择脱色率高者；也可通过测量活性炭对腐殖酸、富里酸、木质素和丹宁等有机物的吸附等温线和吸附速度进行对比选择活性炭，试验方法参见附录 C；还可将待选活性炭在实际使用水质条件下进行对比试验选择，试验方法参见附录 D 或附录 E。

4.2.3 对吸附余氯的活性炭，当多样品选择时，选择碘值高者；也可通过测定活性炭对余氯的吸附容量（吸附等温线）和吸附速度进行对比选择活性炭，试验方法参见附录 F。

5 水处理用活性炭的验收

5.1 取样

对厂商供货的批量活性炭，应按 GB/T 13803.4 中的规定进行取样。

5.2 活性炭的理化性能指标检验

应按表 2 所列试验方法对活性炭的理化性能指标进行检验验收，结果应符合表 2 的规定。

6 活性炭过滤器设计和运行

6.1 进水水质

进水水质：浊度应小于 3NTU，用于反渗透前时，进水余氯不应大于 1mg/L。

6.2 运行流速

吸附水中有有机物：进水 pH 值为中性时运行流速应为 5m/h~10m/h；进水 pH 值为酸性时（例如活性炭过滤器位于脱 CO₂ 器和阴床之间）运行流速应为 5m/h~15m/h。

吸附水中余氯：不应大于 20m/h。

6.3 活性炭滤层高度及使用寿命

吸附水中有有机物的活性炭过滤器装载高度 *h* 不应小于 2m，使用寿命不应小于 3 个月；去除水中余氯的活性炭过滤器装载高度 *h* 不应小于 1.5m，使用寿命不应小于 1 年。使用寿命 *T* 按式（1）计算：

$$T = \frac{h \cdot \frac{\pi}{4} d^2 \rho q}{Q(c_1 - c)}$$

(1)

式中：

- T*——活性炭使用寿命，h；
- h*——活性炭过滤器装载高度，m；
- d*——活性炭过滤器直径，m；
- ρ*——活性炭表观密度，kg/m³；

附录 D

(资料性附录)

活性炭在实际使用水质中对有机物的吸附容量和吸附速度测定方法

D.1 概述

本方法是测定活性炭对实际水样中有机物的吸附能力的一种方法。将实际水样中的有机物浓缩后作为吸附质进行测定。

D.2 材料、药品、仪器

- a) 阳离子交换树脂, 001×7, 事先经 NaCl-NaOH 混合液多次洗涤, 直至无溶出物溶出 (以 254nm 紫外吸收进行检测), 再用 NaCl 再生 (再生剂比耗大于 0.5kg/kg) 为钠型, 洗涤好, 备用。
 - b) 有机玻璃交换柱, 内径为 25mm~50mm。
 - c) NaCl, 化学纯。
 - d) 旋转蒸发器 (带真空泵)。
 - e) 秒表。
- 其余同 C.1.2 和 C.1.3。

D.3 试验用水样

取实际使用水样 (滤池出口), 以 20m/h 流速通过 001×7 的钠型交换柱, 再用旋转蒸发器将其浓缩至 UV₂₅₄ (10mm 比色皿) 约为 0.150~0.400 (浓缩时不得有沉淀物析出)。

D.4 吸附等温线测定、记录与结果分析

D.4.1 试验方法

试验方法同 C.1.4。

D.4.2 记录与结果分析

按表 D.1 进行记录。

表 D.1 活性炭在实际使用水质中吸附容量测定记录

锥形瓶编号	活性炭质量 m g	吸附平衡后有机物残余浓度 c_e mg/L	吸附容量 q mg/g	备 注
				有机物的初始浓度 ____mg/L
				溶液的体积 ____L

将测得的 q 与对应的 c_e 在 q - c_e 坐标上作图, 即得该活性炭对水中有机物的吸附等温线。在测得吸附等温线后, 通常在 UV₂₅₄ 为 0.070~0.090 时比较各活性炭对有机物吸附容量, 以吸附容量高的活性炭为优。

验收试验时, 验收试验的活性炭样品与原样品在 UV₂₅₄ 为 0.080 时吸附容量的相对偏差小于或等于

10%，可认为二者吸附容量相同。

D.5 吸附速度测定及记录与结果分析

吸附速度测定及记录与结果分析同 C.2.4、C.2.5 及 C.2.6。

附录 E
(资料性附录)

活性炭在实际使用水质条件下吸附有机物的柱式运行试验方法

E.1 概述

将多种活性炭装柱，将实际待处理的水样作为进水进行柱式试验（模拟活性炭床运行条件）。多柱并联平行运行，监测出水的 COD_{Mn} 及 UV_{254} 值，运行至去除率小于 15%~20% 为失效，计算周期制水量和吸附量。

E.2 材料、药品、仪器

- a) 活性炭样品。
- b) 紫外分光光度计，同 C.1.3a)。
- c) 10mm 石英比色皿，同 C.1.3b)。
- d) 玻璃注射器，同 C.1.3c)。
- e) 微孔过滤器，同 C.1.3d)。
- f) 微孔滤膜，同 C.1.3e)。
- g) 水浴，6 孔或 8 孔。
- h) 二级试剂用水，同 C.1.2c)。
- i) 无有机物空白水，同 C.1.2d)。
- j) 有机玻璃吸附柱，内径为 25mm~40mm，高大于 1m。
- k) 转子流量计，按 10m/h~20m/h 流速计算与吸附柱配套。
- l) 测定 COD_{Mn} 用仪器药品，见 DL/T 502.22 化学耗氧量的测定（高锰酸钾法）。

E.3 试验装置

按图 E.1 所示将试验装置接入要试验的水源，进水应为过滤出水或阳床-脱 CO_2 器出水（根据设计位置决定）。

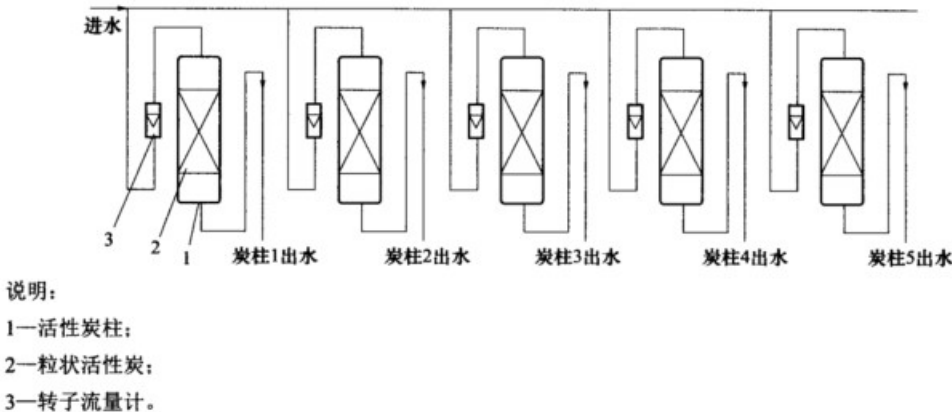


图 E.1 柱式运行试验装置

E.4 试验方法

每种活性炭各取 350g±1.0g，经水浸泡后用 3%~5%盐酸浸泡 12h 以上，用二级试剂用水洗涤后装柱，按图 E.1 接入系统。稳定运行流速（一般在 10m/h~15m/h 内），每隔 8h 取进出口水样，测 COD_{Mn} 和 UV₂₅₄，以去除率小于 15%~20%为失效。

E.5 记录与结果分析

按表 E.1 记录试验数据：

表 E.1 _____ 活性炭实际水质下运行试验记录

取样时间 (月、日、时、分)	流量 L/h	累计处理水量 L	进水水质		出水水质		去除率	
			COD _{Mn} mg/L	UV ₂₅₄	COD _{Mn} mg/L	UV ₂₅₄	以 COD _{Mn} 计	以 UV ₂₅₄ 计

将试验结果按出水 COD_{Mn}（或出水 UV₂₅₄）-水量关系及去除率（COD_{Mn} 或 UV₂₅₄ 的去除率）-水量关系作图，并按同一去除率的失效点求得各活性炭的周期处理水量。对失效时各活性炭柱的周期制水量进行比较，制水量多者为优。

附录 F
(资料性附录)

活性炭对水中余氯的吸附等温线和吸附速度测定方法

F.1 活性炭对水中余氯的吸附等温线测定方法

F.1.1 概述

将不同的活性炭加入相同体积和相同余氯浓度的溶液中，密闭静置达到平衡后，测溶液中残余的余氯浓度。

F.1.2 材料、药品、仪器

- a) 活性炭样品，同 C.1.2a)。
- b) 次氯酸钠，有效氯含量 10%的工业次氯酸钠溶液。
- c) 邻联甲苯胺，配制方法见 GB/T 14424。
- d) 可见分光光度计，配 10mm 玻璃比色皿。
- e) 1000mL 烧杯一组。

F.1.3 试验方法

在干燥后的一组烧杯中分别称取约 10、20、40、60、80、100mg（记录精确至 0.1mg）6 个不等量同种活性炭样，加入余氯含量为 3mg/L 的水溶液 1000mL，搅拌后密闭静置。达到平衡后，取上层清液按 GB/T 14424 邻联甲苯胺法测水中残余的余氯浓度，也可改为在分光光度计上进行比色测定，波长为 420nm。

按式 (F.1) 计算吸附容量 q (mg/g)：

$$q = \frac{c_0 - c_e}{m} V \tag{F.1}$$

式中：

- c_0 ——溶液中余氯的初始浓度，mg/L；
- c_e ——吸附平衡后，溶液中余氯的残余（平衡）浓度，mg/L；
- m ——活性炭质量，g，精确到 0.1mg；
- V ——余氯溶液体积，L。

F.1.4 记录与结果分析

按表 F.1 记录试验数据：

表 F.1 _____ 活性炭对水中余氯吸附容量测定记录

烧杯编号	活性炭质量 m g	吸附平衡后溶液中余氯的 残余（平衡）浓度 c_e mg/L	吸附容量 q mg/g	备 注
1				溶液中余氯的初始浓度 c_0 ____mg/L 余氯溶液的体积 V ____L
2				
⋮				

将测得的 q 与对应 c_e 在 $q-c_e$ 坐标上作图, 即得该活性炭对水中余氯的吸附等温线。在测得吸附等温线后, 通常在余氯浓度 $0.05\text{mg/L} \sim 0.2\text{mg/L}$ 范围内比较各活性炭吸附容量, 吸附容量高者为优。验收试验时, 验收试验的活性炭样品与原样品在余氯浓度 $0.05\text{mg/L} \sim 0.1\text{mg/L}$ 范围内吸附值的相对偏差小于或等于 10%, 认为两个样品吸氯性能相同。

F.2 活性炭对水中余氯的吸附速度测定方法

F.2.1 概述

将不同的活性炭加入相同体积和浓度的余氯溶液中, 定时测定溶液中余氯的剩余浓度。

F.2.2 材料、药品、仪器

- a) 活性炭样品, 同 C.1.2a)。
- b) 分光光度计, 同 C.1.3a)。
- c) 邻联甲苯胺, 同 F.1.2c)。
- d) 秒表。
- e) 次氯酸钠, 同 F.1.2b)。
- f) 注射器, 10mL。
- g) 烧杯, 1000mL。

F.2.3 试验方法

在干燥的烧杯中准确称取 70mg (记录精确至 0.1mg) 的活性炭, 放入浓度约为 3mg/L 的余氯溶液 1000mL, 连续搅拌, 每隔一定时间 (5min, 10min, 15min, ……) 用玻璃注射器抽取样液, 放入另一烧杯中, 略静置后取上层清液, 按 GB/T 14424 邻联甲苯胺法测定余氯浓度。测定时也可使用分光光度计, 波长为 420nm。按式 (F.2) 计算平均吸附速度 v [$\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{min})$]:

$$v = \frac{c_0 - c_t}{mt} V \tag{F.2}$$

式中:
 c_0 ——溶液中余氯的初始浓度, mg/L;
 c_t —— t 时间后, 溶液中余氯的残余浓度, mg/L;
 m ——活性炭质量, g;
 V ——余氯溶液体积, L;
 t ——取样时间, min。

F.2.4 记录与结果分析

按表 F.2 记录试验数据。
将测得的 v 在 $v-t$ 坐标上作图, 即得平均吸附速度曲线。在测得吸附速度曲线后, 通常以 10min 内平均吸附速度对活性炭进行比较, 吸附速度高者为优。

表 F.2 _____ 活性炭对水中余氯吸附速度测定记录

时间 t min	t 时间后溶液中余氯的残余浓度 c_t mg/L	吸附速度 v mg/ (g · min)	备 注
			活性炭质量 m _____ g 余氯初始浓度 c_0 _____ mg/L 余氯溶液体积 V _____ L

附 录 G
(资料性附录)
紫外吸收法测定水中有机物 (UV₂₅₄)

G.1 概述

水溶性有机物中相当多的部分含有共轭环状化合物，特别是天然水中的天然化合物，如腐殖酸、富里酸等，它们的不饱和键对紫外光有强烈吸收作用，在一定浓度范围内其吸收大小与浓度成正比。因此，可以通过测量水对紫外光吸光度大小来表示水中有机物含量。

本方法测得值为吸光度，吸光度大小可用来比较水中有机物的多少。当被测有机物为同一种有机物时，也可通过标准曲线将吸光度换算成浓度。

浊度对本测定有干扰，测定前样品用 0.45μm 微孔滤膜过滤，消除干扰。

G.2 仪器

- a) 紫外分光光度计。
- b) 10mm 石英比色皿。
- c) 玻璃注射器，20mL。
- d) 微孔过滤器，直径为 25mm。
- e) 微孔滤膜，直径为 25mm，孔径为 0.45μm，使用前用无有机物空白水充分洗涤、浸泡。

G.3 试剂

无有机物空白水：同 C.1.2d)。

G.4 测定方法

G.4.1 将无有机物空白水通过 0.45μm 滤膜过滤后放入使用的两只比色皿中，在 254nm 波长下，对比色皿校验缸差（要求吸光度差小于或等于 0.001）。

G.4.2 将被测水样通过 0.45μm 滤膜过滤后，放入一只比色皿中，另一只比色皿中放入无有机物空白水作为空白，在 254nm 波长下，进行比色，测其吸光度值。

G.5 UV₂₅₄与有机物浓度之间的关系

当用于同一种有机物测量时，UV₂₅₄与有机物浓度可按式 (G1) 进行换算：

$$A=Kc \quad (G1)$$

式中：

A ——溶液 UV₂₅₄ 值；

K ——吸光系数；

c ——有机物浓度，mg/L。

附录 H
(资料性附录)
活性炭再生

H.1 水处理中活性炭常见的再生方法

活性炭再生方式可归纳为体内再生和体外再生两种，见表 H.1。

表 H.1 活性炭再生方法简介

再生方法		方法概要	效果介绍
药剂再生	氢氧化钠	3%~5%NaOH, 加热至 40℃~80℃; 也可添加氯化钠、表面活性剂和氧化剂	极小部分恢复吸附能力
	有机溶剂	丙酮、酒精等	小部分恢复吸附能力
水蒸气再生		过热蒸汽	小部分恢复吸附能力
干式加热再生		有回转炉、多段床炉、立式炉等	吸附能力恢复较好
放电再生		电弧对活性炭进行加热再生	恢复大部分吸附能力
微生物再生		用生物来恢复活性炭吸附能力, 通常用于 O ₃ -生物活性炭处理系统	可在运行中进行再生, 但再生速度缓慢且吸附能力恢复不高。另外, 该工艺还会导致活性炭床出水中微生物含量增多

H.2 活性炭再生条件的推荐

活性炭体内再生方法有药剂再生和水蒸气再生，此方法只小部分恢复吸附能力，仅可在特殊需要时偶尔使用，不予推荐。

常用的活性炭体外再生方法有干式加热再生和放电再生（推荐）。

失效活性炭是否进行再生要从经济和技术两方面进行评估，技术上除要求再生炭的吸附性能恢复较好外，还要求强度、粒径、漂浮损失等指标符合表 2 的规定，经济上可按式（H.1）进行经济核算：

$$E=\left(\frac{k_1+k_2}{b}+ak\right)\frac{1}{k} \tag{H.1}$$

式中：

k ——新购活性炭费用，元/t；

k_1 ——活性炭再生费用，元/t；

k_2 ——活性炭装卸、运输等费用，元/t；

a ——每次再生时活性炭损失率，%；

b ——活性炭再生时吸附能力恢复率（可近似用亚甲基蓝吸附值或碘值进行计算），%。

当 $E \leq 0.5$ 时，推荐认为该活性炭体外再生方法在经济上是合算的。

DL/T 582—2016
代替 DL/T 582—2004

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
发电厂水处理用活性炭使用导则

DL/T 582—2016
代替 DL/T 582—2004

*

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>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2016年7月第一版 2016年7月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.75印张 47千字
印数0001—1000册

*

统一书号 155123·3241 定价 15.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



BZ1701180



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋

万方数据



DL/T 582-2016代替DL/T 582-2004-发电厂
水处理用活性炭使用导则



1551233241

1551233241

RMB:15.00