



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1261 — 2013

火电厂用反渗透阻垢剂性能评价试验导则

Guideline for evaluation method of reverse osmosis scale inhibitor in power plant

2013-11-28 发布

2014-04-01 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 方法提要 1

4 试验仪器 1

5 反渗透阻垢剂性能评价试验装置 1

6 试剂配制 2

7 试验步骤 2

8 结果计算 3

9 评定原则 3

附录 A（资料性附录） 碳酸钙过饱和度计算实例 4

前 言

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：国网河南省电力公司电力科学研究院、国网浙江省电力公司电力科学研究院、西安热工研究院有限公司、中电投河南电力有限公司。

本标准主要起草人：吴文龙、张小霓、钱洲亥、田利、王锋涛、曹求洋、祝酃伟、李献敏、张春雷。

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）。

火电厂用反渗透阻垢剂性能评价试验导则

1 范围

本标准规定了火电厂用反渗透阻垢剂抑制碳酸钙垢性能的测定方法。
本标准适用于火电厂用反渗透阻垢剂性能的评价。

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/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 6904 工业循环冷却水及锅炉用水中 pH 的测定

GB/T 6908 锅炉用水和冷却水分析方法 电导率的测定

3 方法提要

配制含有一定量钙离子和相同剂量不同阻垢剂的试液，向试液中滴加碳酸氢盐或碳酸盐溶液，使碳酸钙过饱和度不断增加，直至形成碳酸钙。通过测定溶液的 pH 值或电导率值判断碳酸钙沉淀析出的终点，计算碳酸钙的过饱和度值。

当反渗透进水 pH 值不大于 8.30 时，应根据 pH 值法进行试验；当反渗透进水 pH 值大于 8.30 时，应根据电导率法进行试验。

4 试验仪器

4.1 pH 表，应满足 GB/T 6904 规定的测量要求，精度为 0.01。

4.2 电导率仪，应满足 GB/T 6908 规定的测量要求，精度为 $1\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

4.3 天平，精度为 0.1mg。

4.4 秒表。

4.5 恒温水浴，温差控制为 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

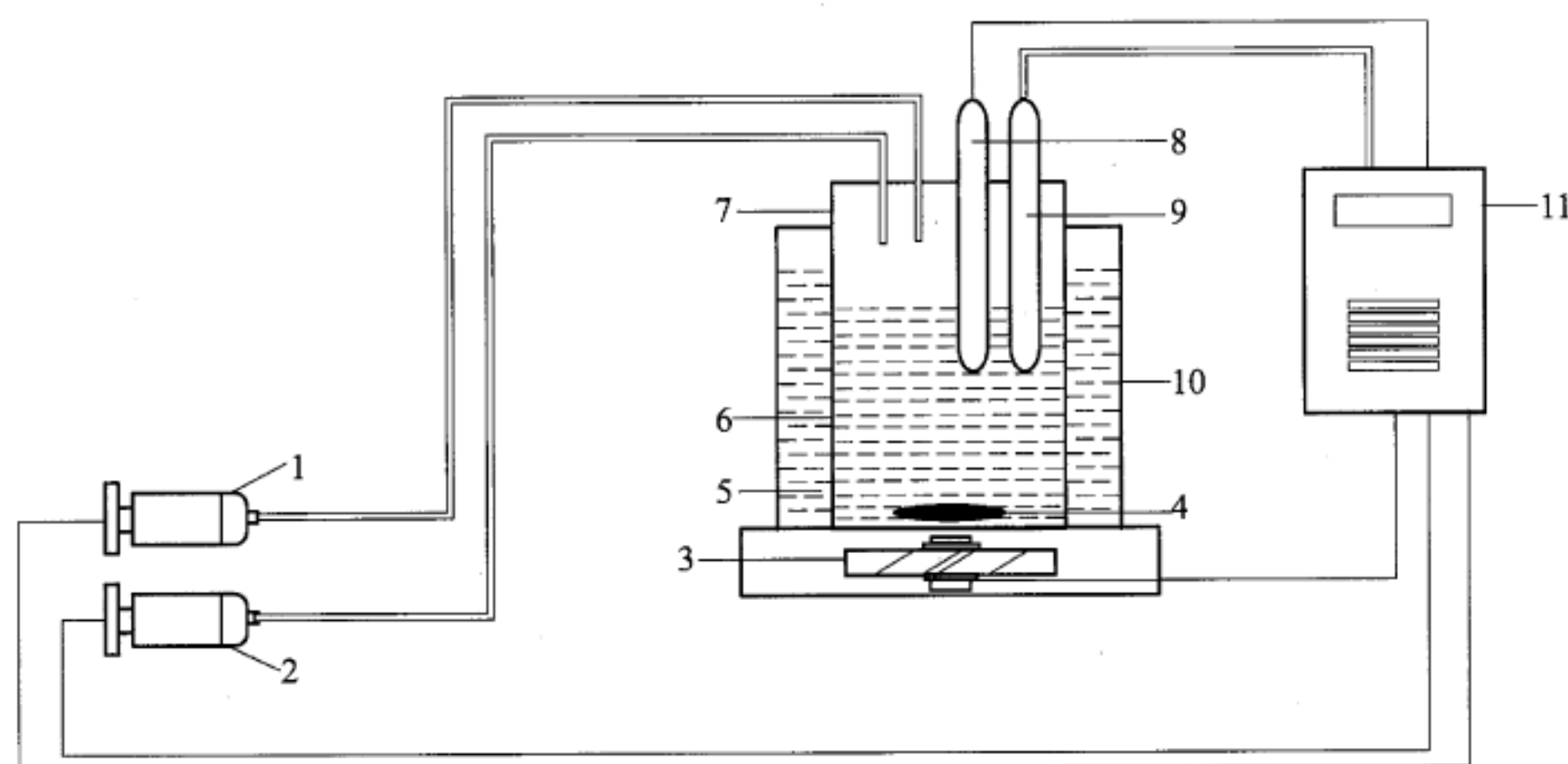
4.6 搅拌装置。

5 反渗透阻垢剂性能评价试验装置

5.1 试验装置见图 1。

5.2 试验装置的组成和功能应符合下列要求：

- 加药单元。加药量可根据试验要求进行调节，进样体积为 0.2mL~2mL。宜采用柱塞泵实现加药量的控制和调节。
- 恒温水浴单元。温度测量精度为 0.1°C ，温差控制在 $\pm 1^\circ\text{C}$ 范围内，可以采用水浴方式，采用电磁搅拌实现溶液的可调速搅拌。
- 测量单元。测量单元应包括 pH 值测量单元和电导率测量单元两部分。pH 电极的测量精度应为 0.01，并有温度补偿功能；电导率电极的测量精度应为 $1\mu\text{S}/\text{cm}$ ，并有温度补偿功能。
- 数据采集与处理单元。可实现数据采集与处理、显示、输出、判断试验终点、过饱和度值计算等功能。



1、2—注射泵；3—电磁搅拌机；4—磁力搅拌子；5—水浴加热恒温液；6—检测液；7—检测杯（200mL）；
8—温度传感器；9—pH表或电导率传感器；10—水浴加热容器；11—数据采集与处理单元

图1 反渗透阻垢剂性能评价试验装置示意图

6 试剂配制

6.1 氯化钙溶液 $c(\text{CaCl}_2) = 0.009\text{mol/L}$ ：称取 0.999g CaCl_2 （分析纯），用符合 GB/T 6682 规定的二级试剂水溶解并定容至 1000mL。

6.2 氯化钙溶液 $c(\text{CaCl}_2) = 0.003\text{mol/L}$ ：称取 0.333g CaCl_2 （分析纯），用符合 GB/T 6682 规定的二级试剂水溶解并定容至 1000mL。

6.3 碳酸氢钠溶液 $c(\text{NaHCO}_3) = 0.30\text{mol/L}$ ：称取 12.60g NaHCO_3 （分析纯），用符合 GB/T 6682 规定的二级试剂水溶解并定容至 500mL。

6.4 碳酸钠溶液 $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.10\text{mol/L}$ ：称取 5.30g Na_2CO_3 （分析纯），用符合 GB/T 6682 规定的二级试剂水溶解并定容至 500mL。

6.5 阻垢剂的配制：称取 1g 阻垢剂，用符合 GB/T 6682 规定的二级试剂水溶解并定容至 1000mL，配制浓度为 1mg/mL。

7 试验步骤

7.1 pH 值法

7.1.1 取 CaCl_2 （0.009mol/L）溶液和一定浓度的阻垢剂共 150mL，置于检测杯中，加盖密封，隔绝空气。

7.1.2 在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 条件下，固定电磁搅拌速度，每次滴加 NaHCO_3 （0.30mol/L）2mL，每隔 2min 读取溶液的 pH 值。

7.1.3 重复步骤 7.1.2，直至 pH 值降低，碳酸钙沉淀析出，试验结束。记录沉淀析出前溶液的 pH 值，即最高 pH 值，记为 pH_c 。记录累积消耗的 NaHCO_3 溶液体积 V_1 。

7.1.4 其他条件不变，用不同阻垢剂或不同剂量的阻垢剂，重复步骤 7.1.1 和 7.1.3。

7.2 电导率法

7.2.1 取 CaCl_2 （0.003mol/L）溶液和一定浓度的阻垢剂共 100mL，置于检测杯中，加盖密封，隔绝空气。

7.2.2 在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 条件下，固定电磁搅拌速度，每次滴加 Na_2CO_3 （0.10mol/L）0.2mL，每隔 2min 读取溶液的电导率值。

7.2.3 重复步骤 7.2.2，直至电导率降低，碳酸钙沉淀析出，试验结束。记录沉淀析出之前累积消耗的 Na_2CO_3 溶液体积 V_4 。

7.2.4 其他条件不变, 用不同阻垢剂或不同剂量阻垢剂, 重复步骤 7.2.1 和 7.2.3。

注 1: 由于各种阻垢剂性能不同, 本标准给出的试液浓度是参考值, 可以满足一般试验要求。也可以根据实际情况, 适当调整各试液浓度。

注 2: 由于各种阻垢剂性能不同, 试验最终加入的 NaHCO_3 或 Na_2CO_3 体积不同, 可以计算阻垢剂的实际加入量。

8 结果计算

8.1 pH 值评定方法的结果计算

试验结果以碳酸钙的过饱和度 S 表示。计算见式 (1) ~ 式 (4):

$$C_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{C_1 V_1}{V} \quad (1)$$

$$C_{\text{HCO}_3^-} = \frac{C_2 V_2}{V} \quad (2)$$

$$C_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{K_2 C_{\text{HCO}_3^-}}{C_{\text{H}^+}} = \frac{K_2 C_{\text{HCO}_3^-}}{10^{-\text{pH}_c}} \quad (3)$$

$$S = \frac{C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{CO}_3^{2-}}}{K_{\text{sp}}} \quad (4)$$

式中:

$C_{\text{Ca}^{2+}}$ 、 $C_{\text{HCO}_3^-}$ 、 $C_{\text{CO}_3^{2-}}$ 、 C_{H^+} —— pH 值降低之前溶液中钙离子、碳酸氢根离子、碳酸根离子、氢离子浓度, mol/L;

C_1 、 C_2 —— 配制的 CaCl_2 和 NaHCO_3 的试剂浓度, $C_1=0.009\text{mol/L}$, $C_2=0.30\text{mol/L}$;

V_1 —— 试验前加入的 CaCl_2 体积, $V_1=150\text{mL}$;

V_2 —— pH 值降低之前加入碳酸氢钠的总体积, mL;

pH_c —— 溶液最大 pH 值;

K_2 —— 碳酸的二级电离平衡常数, 25°C 时, $K_2=10^{-10.33}$;

K_{sp} —— 碳酸钙的溶度积常数, 25°C 时, $K_{\text{sp}}=4.8 \times 10^{-9}$ 。

8.2 电导率评定方法的结果计算

试验结果以碳酸钙的过饱和度 S 表示。计算见式 (5) 和式 (6):

$$C_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{C_3 V_3}{V_3 + V_4} \quad (5)$$

$$C_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{C_4 V_4}{V_3 + V_4} \quad (6)$$

式中:

C_3 、 C_4 —— 配制的 CaCl_2 和 Na_2CO_3 的试剂浓度, $C_3=0.003\text{mol/L}$, $C_4=0.1\text{mol/L}$;

V_3 —— 试验前加入的 CaCl_2 体积, $V_3=100\text{mL}$;

V_4 —— 电导率降低之前加入碳酸钠的总体积, mL。

过饱和度 S 按式 (4) 计算。

碳酸钙过饱和度计算实例见附录 A。

9 评定原则

以碳酸钙的过饱和度值 S 作为判断依据, 选择几种拟采用的阻垢剂按上述方法进行试验, 计算其 S 值并按 S 值大小排序, S 值越大, 阻垢剂抑制碳酸钙垢的性能越好。

附录 A
(资料性附录)
碳酸钙过饱和度计算实例

A.1 pH 值法

以加入某种阻垢剂为例。

取 CaCl_2 溶液 (0.009mol/L) 和一定剂量的阻垢剂, 共 150mL, 每次滴加 NaHCO_3 (0.30mol/L) 2mL, 每隔 2min 读取溶液的 pH 值, 直至 pH 值降低。

溶液 pH 值的变化趋势图如图 A.1 所示。pH 值降低 (沉淀生成) 之前 NaHCO_3 的累积体积为 24mL, $\text{pH}_c=8.11$ 。

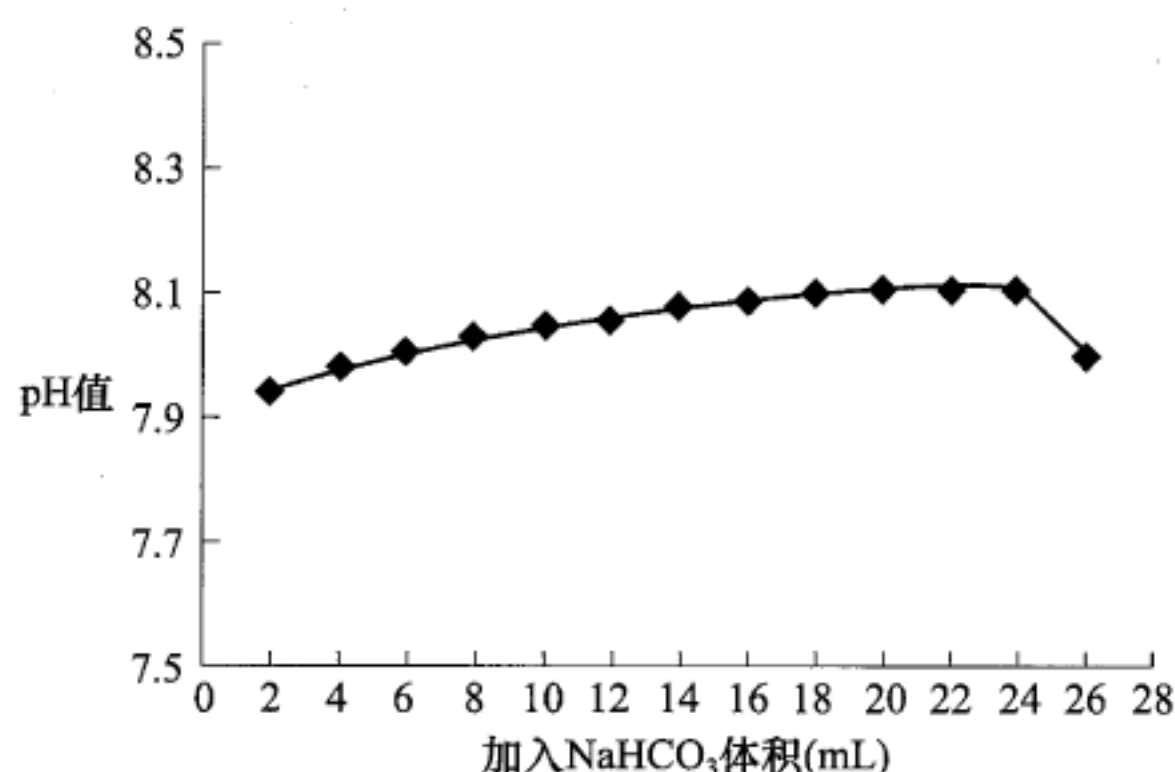


图 A.1 溶液 pH 值变化趋势图

过饱和度 S 的计算过程如下:

$$C_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{C_1 V_1}{V} = \frac{0.009 \times 150}{150 + 24} = 0.0078 \text{ (mol/L)}$$

$$C_{\text{HCO}_3^-} = \frac{C_2 V_2}{V} = \frac{0.3 \times 24}{150 + 24} = 0.041 \text{ (mol/L)}$$

$$C_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{K_2 C_{\text{HCO}_3^-}}{C_{\text{H}^+}} = \frac{4.69 \times 10^{-11} \times 0.041}{10^{-8.11}} = 2.48 \times 10^{-4} \text{ (mol/L)}$$

$$S = \frac{C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{CO}_3^{2-}}}{K_{\text{sp}}} = \frac{0.0078 \times 2.48 \times 10^{-4}}{4.8 \times 10^{-9}} = 403$$

A.2 电导率法

以加入某种阻垢剂为例。

取 CaCl_2 溶液 (0.003mol/L) 和一定剂量的阻垢剂共 100mL, 每次滴加 Na_2CO_3 (0.1mol/L) 0.2mL, 每隔 2min 读取溶液的电导率值, 直至电导率降低。

电导率的变化趋势图如图 A.2 所示。电导率降低 (沉淀生成) 之前 Na_2CO_3 的累积体积为 5.2mL。

过饱和度 S 的计算过程如下:

$$C_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{C_3 V_3}{V} = \frac{0.003 \times 100}{100 + 5.2} = 2.85 \times 10^{-3} \text{ (mol/L)}$$

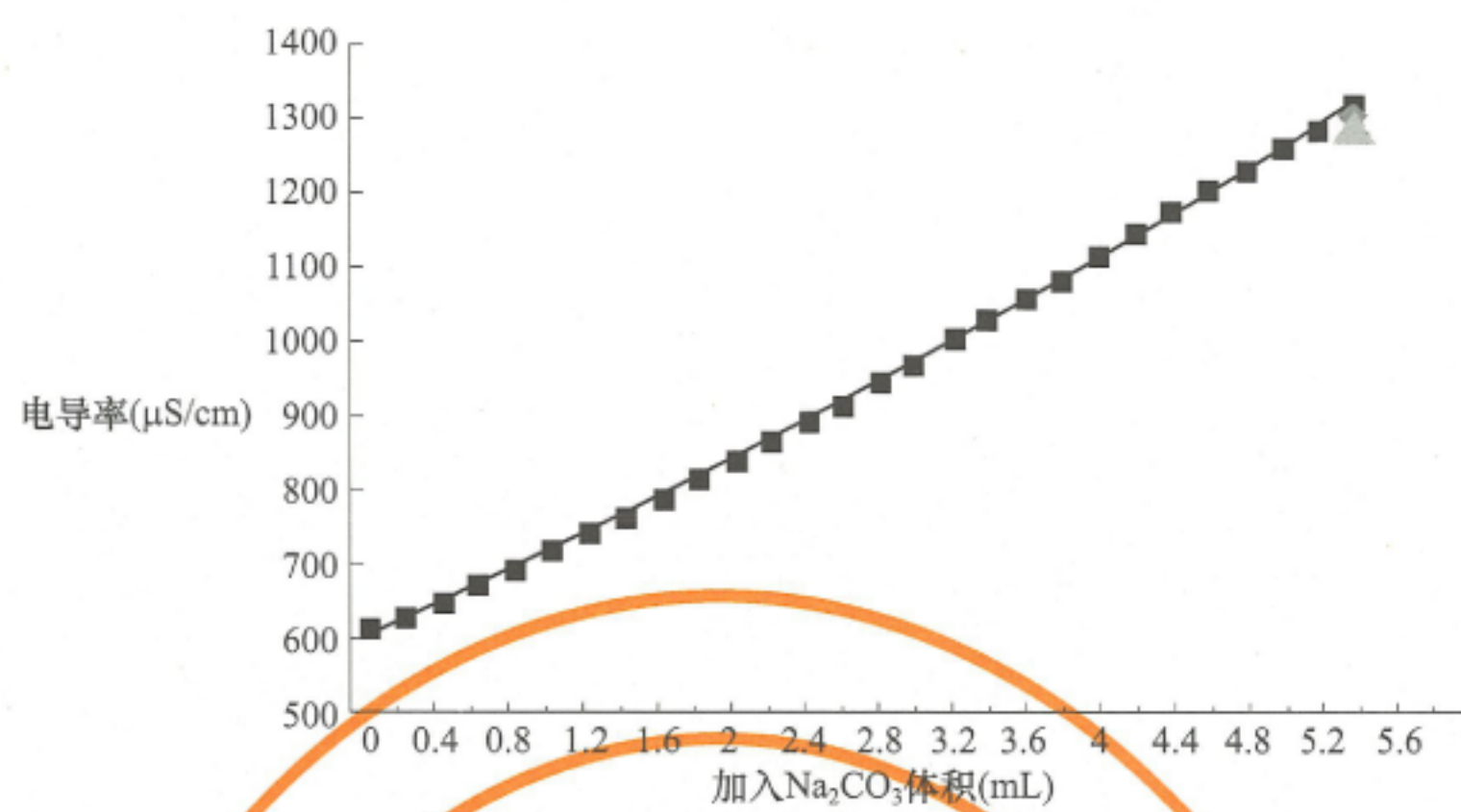


图 A.2 溶液电导率变化趋势图

$$C_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{C_4 V_4}{V} = \frac{0.1 \times 5.2}{100 + 5.2} = 4.94 \times 10^{-3} \text{ (mol/L)}$$

$$S = \frac{C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{CO}_3^{2-}}}{K_{\text{sp}}} = \frac{2.85 \times 10^{-3} \times 4.94 \times 10^{-3}}{4.8 \times 10^{-9}} = 2933$$

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
火电厂用反渗透阻垢剂性能评价试验导则
DL/T 1261—2013

*

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>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2014年7月第一版 2014年7月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.5印张 12千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·1810

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



关注我，关注更多好书



155123.1810

上架建议：规程规范/
电力工程/火力发电