

交叉缩放管内生物污垢热阻与水质参数的关联分析

张一龙¹, 夏玲丽², 刘坐东³, 徐志明²

(1. 东北电力大学 自动化工程学院, 吉林 吉林 132012; 2. 东北电力大学 能源与动力工程学院, 吉林 吉林 132012;
3. 华北电力大学 能源动力与机械工程学院, 北京 102206)

摘要: 为了研究电厂循环水中的水质参数对铁细菌生物污垢热阻的影响, 以交叉缩放椭圆换热管为对象, 研究铁细菌生物在其内部的污垢特性。采用灰色关联分析了水质参数对污垢热阻的影响。结果表明: 各水质参数中权重最大为 COD, 最小为亚铁离子含量。流动工质的 pH 值、电导率随铁细菌污垢的热阻先升高后趋于平缓; 而亚铁离子含量、COD 和 DO 含量随铁细菌污垢的热阻逐渐下降。

关键词: 铁细菌; 交叉缩放管; 水质参数; 污垢热阻; 灰色关联分析

中图分类号: TK124 文献标识码: A
DOI:10.16146/j.cnki.rndlgc.2015.04.002

引言

火力发电企业在运行过程中需要大量的循环冷却水, 循环水在换热管内的流动过程中会形成多种污垢, 减低换热设备的工作效率。生物污垢作为换热设备的主要阻热污垢之一, 不但降低换热效率, 而且对设备表面还具有腐蚀作用。生物污垢热阻的形成与水质有密切的关系, 因此, 研究热阻与水质的关联关系很有必要。

交叉缩放椭圆管是根据场协同理论开发的一种新型强化传热管, 它主要是利用管内截面交叉变化所引起的强烈的二次流和纵向涡流改变速度场与温度场之间的协同关系来实现换热的强化^[1]。过增元和李志信对其强化传热性能进行研究^[2-5]。但对其内部微生物污垢沉积规律的研究较少; 关于微生物在换热表面附着机理以及生长特性的研究有不少见诸报道。Melo 和 Bott 对水系统中多种微生物在

换热表面形成生物膜的发展机理进行了阐述^[6], 并研究了诸多因素, 包括流体速度、温度和颗粒等对生物膜的增长及稳定的影响; 王洋等人对给水管网管壁中铁细菌的生长特性进行了模拟^[7-8], 并研究了剪切力及消毒剂等因素对其生长特性的影响, 对给水管网抗腐蚀性能的提高提供了依据; 许萍对再生水中铁细菌的沉积和腐蚀特性进行了研究^[9]; Frost 和 Rippe 发明了间歇性加氯以杀灭微生物的技术^[10]; 王子云等人通过对换热器内原生长江水的实验^[11], 发现冷却水污垢热阻随时间呈渐进性增长; 于大禹针对循环冷却装置^[12], 研究黏液形成菌形成的影响因素。但将微生物污垢生长关联水质参数分析的研究仍然偏少。

本研究以交叉缩放椭圆管为研究对象, 在实验循环冷却水中加入工业循环冷却水中常见的微生物——铁细菌并进行循环实验研究, 利用污垢动态模拟试验系统获取水质参数随实验系统运行的变化数据, 并对各水质参数变化关联微生物污垢热阻进行了分析。

1 铁细菌培养以及污垢各项参数测定

1.1 铁细菌的培养

实验所采用的铁细菌为国内某电厂循环冷却塔塔底粘泥中分离纯化出的。其中铁细菌的培养基及所用量如表 1 所示。将上述培养基的 pH 值调节在 7.0-7.2 之间, 用蒸汽压力灭菌器在 121 ± 1 °C 的环境下灭菌 15 min, 冷却后经紫外线消毒, 进行接

收稿日期: 2014-05-15; 修订日期: 2014-17-14

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51476025)

作者简介: 张一龙(1983-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 东北电力大学讲师。

种。之后在 $29 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 温度条件下的生化培养箱中培养 72 h。

表 1 铁细菌的培养基及剂量

Tab. 1 Iron bacteria medium and dosage

培养基	剂量/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	培养基	剂量/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{FeN}_3\text{O}_{14}$	10.0	K_2HPO_4	0.5
NaNO_3	0.5	MgSO_4	0.5
CaCl_2	0.2	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0.5

1.2 实验系统

实验系统如图 1 所示,加入铁细菌的循环冷却水在重力作用下由高位水箱流经实验管路进行换热,然后进入低位水箱,循环水经空冷换热器冷却后由泵打入高位水箱,如此循环。实验测试段为长度 2.2 m 的铜管,两实验管段都有 3 个 T 型热电偶测量壁温,管子的出、入口温度及水浴温度分别由 Pt100 热电阻来测量,精度为 $\pm 0.15 \text{ }^\circ\text{C}$ 。流量信号是用人工称重法来测量的,所有测量信号都经由传输电缆通过数据采集卡送入计算机进行储存和处理。

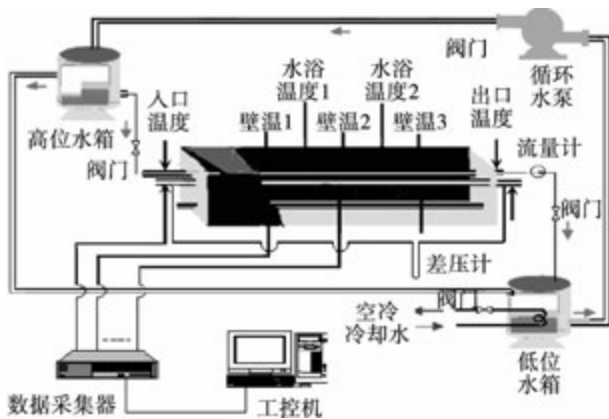


图 1 在线检测系统结构

Fig. 1 On-line monitoring system structure

1.3 实验管材及尺寸

本实验采用的是铜材质圆管和交叉缩放椭圆换热管,如图 2 所示。圆管长度为 2 200 mm,半径 22 mm。缩放管的具体结构如图 3 所示,尺寸为: $A = 28.5 \text{ mm}$, $B = 20.8 \text{ mm}$, $C = 10 \text{ mm}$, $P = 40 \text{ mm}$,材质是紫铜,基管尺寸为 $\Phi = 20 \times 1.5 \text{ mm}$ 。

1.4 实验原理

污垢热阻常作为衡量换热设备传热效率的指标。污垢热阻的大小与换热设备的结垢程度正相关,与换热效率的大小负相关。

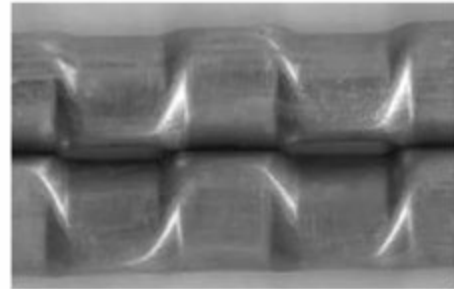


图 2 交叉缩放椭圆管实物

Fig. 2 The actual figure of alternating elliptical axis tube

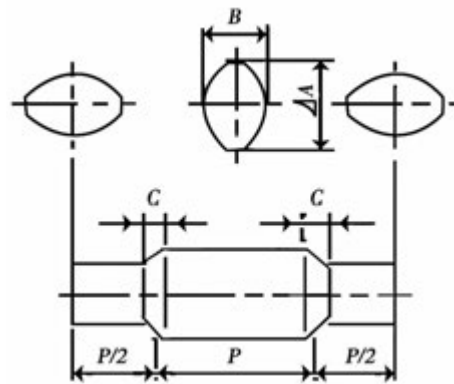


图 3 结构尺寸图 (mm)

Fig. 3 Structure size (mm)

依据热平衡原理,可知单位时间管式换热器总的换热量 Φ 即与热水放出的热量相等,同时又与冷水吸收的热量相等,由牛顿冷却公式即有:

$$\Phi = hA_i(t_w - t_f) \tag{1}$$

式中: h —对流换热表面传热系数; A_i —换热面积; t_w 、 t_f —壁面温和流体温度。

根据热平衡方程既有:

$$\Phi = \frac{1}{4} \rho \pi d^2 v c_p (t_{i0} - t_{fi}) \tag{2}$$

式中: d —换热管内径; v —流速; c_p —定压比热容; t_{i0} —入口温度; t_{fi} —出口温度。

联立式(1)和式(2)得管内对流换热表面传热系数:

$$h = \frac{1}{4} \rho v \pi d^2 c_p (t_{fo} - t_{fi}) / A_i (t_w - t_f) \quad (3)$$

由污垢热阻的定义:换热管的垢阻为其传热热阻于结垢与清洁状态时之差。

$$R_f = \frac{1}{k} - \frac{1}{k_0} \quad (4)$$

式中: k —结垢后的换热系数; k_0 —洁净状态下的换热系数。

1.5 水质参数测定

在定性分析水质参数对污垢生成影响机理之后,选择对微生物污垢形成有较大影响的水质参数进行实验分析。实验研究了电导率、pH值、DO(溶

解氧)、二价铁离子和COD(化学耗氧量)这5个参数对污垢热阻的影响。具体的参数表示、检测方法如表2所示。经过测定后的实验数据如表3所示。

表2 水质参数检测方法表

Tab.2 Water quality parameters detection method

参数	监测方法或仪器	分析方法来源
pH值	WTW表	—
溶解氧DO	WTW表	—
电导率COND	WTW表	—
二价铁离子Fe ²⁺	邻菲罗啉分子 吸收光谱	GB/T14427-93
化学耗氧量COD	高锰酸钾法	GB/T14420-93

表3 水质参数及热阻的实验数据

Tab.3 Water quality parameters and fouling resistance experiment data

时间/h	pH值	Fe ²⁺ 离子浓度/mg·L ⁻¹	DO/mg·L ⁻¹	COD/mg·L ⁻¹	电导率/μs·cm ⁻¹	热阻/(m ² ·K)·W ⁻¹
0	7.83	10	3.8	240	187	0
24	8.02	6.7	3.5	190	240	4.573E-04
48	8.16	6.1	2.8	95	248	10.393E-04
72	8.3	2.5	2.3	68	256	8.8E-04
96	8.24	1.8	1.6	29	290	7.977E-04
120	8.15	0.9	1.3	26	287	7.88E-04
144	8.18	0.3	1	30	285	7.163E-04
168	8.16	0.2	1	24	280	7.207E-04

2 管内污垢热阻与水质参数的灰色关联分析

由于板式换热器污垢热阻与水质之间存在着某种相似或相异关系,为衡量其关系远近程度,故选择灰色系统理论中的灰色关联分析法进行分析^[13]。

假定有 n 个比较时间序列 $\{X_1^0(t)\}, \{X_2^0(t)\}, \dots, \{X_n^0(t)\} (t=1, 2, \dots, N)$, N 为数据个数,这里称作序列长度。在缩放管水质的关联分析中,水质中的pH值为 X_1 、铁离子浓度为 X_2 、COD为 X_3 、DO为 X_4 、电导率为 X_5 ,这5个因子为比较序列因子。另设参考时间序列 $\{Y(t)\} (t=1, 2, \dots, N)$ 。选取交叉缩放管的渐近污垢热阻作为参考序列因子。具体

分标过程:

(1) 变换原始数据,去除其量纲。将实验过程中得到5组水质参数,通过均值变换的方法,将其进行无量纲处理。

(2) 将变换后的数据分别计入各个比较时间序列 $\{X_i(t)\}$ 、参考时间序列为 $\{Y(t)\}$,其中 $t=1-8$ 。于是在 $t=k$ 的时刻,可依据式(5)计算得出各个比较序列 $\{X_i(k)\}$ 与参考序列 $\{Y(k)\}$ 两者之间的关联系数:

$$\xi_k(i) = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_k(i) + \rho\Delta(\max)} \quad (5)$$

式中: $\Delta_k = |x_0(i) - x_k(i)| (i=1, 2, 3, \dots, n; k=1, 2, 3, \dots, N)$; $\Delta(\max) = \max_k \max_i |x_0(i) - x_k(i)|$, 即两级最大差; $\Delta(\min) = \min_k \min_i |x_0(i) - x_k(i)|$,

即两级最小差; $\rho (0 < \rho < 1)$ 是分辨系数, 本次研究取其为 0.5。

(3) 对参考序列与各个比较序列之间的灰色关联度 γ_{0k} 进行求解:

$$\gamma_{0k} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \xi_k(i) \quad (6)$$

将表 3 中的实验数据进行关联计算, 经计算可得 5 个水质参数对污垢热阻的灰色关联度: $\gamma_1 = 0.7397, \gamma_2 = 0.6894, \gamma_3 = 0.8001, \gamma_4 = 0.7708, \gamma_5 = 0.7017$ 。

(4) 排列出灰色关联序:

$$X_3 > X_4 > X_1 > X_5 > X_2$$

(5) 排列出灰色关联度矩阵: 整个实验中有五个比较序列 $\{X_1\}, \{X_2\}, \{X_3\}, \{X_4\}, \{X_5\}$ 以及一个参考序列 $\{Y_1\}$, 于是有各个比较序列对参考序列的灰色关联度, 记作 $[\gamma_1 \gamma_2 \gamma_3 \gamma_4 \gamma_5]$ 。

将 $\gamma_i (i = 1, 2, 3, 4, 5)$ 作适当地排列, 便可得出关联度矩阵。该实验的关联矩阵为:

$$[0.7397 \quad 0.6894 \quad 0.8001 \quad 0.7708 \quad 0.7017]$$

矩阵中的 5 个数值分别代表 pH 值、亚铁离子浓度、化学耗氧量、溶解氧、电导率与污垢热阻的关联度。从灰色关联分析结果可知, 对交叉缩放管内污垢热阻影响由大到小分别为化学需氧量、溶解氧、pH 值、电导率和亚铁离子浓度。

3 水质对交叉缩放管结垢影响的机制分析

3.1 热阻监测结果分析

图 4 为交叉缩放椭圆管内的污垢热阻随时间变化对比关系曲线。其中, 管内的工质流速 0.3 m/s, 按加菌量为总用水体积 (150 L) 的 1% 加入到动态模拟实验装置中, 实验用水为自来水, 水温 30 °C 左右, 管外测壁面保持 50 ± 0.5 °C 恒定。由图可知, 前两天圆管和交叉缩放管内的污垢热阻呈现急剧上升的趋势。之后的两天, 圆管热阻继续上升, 最终达到渐进稳定。交叉缩放管的热阻值呈现上下波动, 且波动幅度较大, 但是达到渐进稳定的时间小于圆管。这是因为交叉缩放椭圆换热管的截面为椭圆形, 在压力作用下发生弹性形变, 使污垢在管内易脱落; 此

外, 椭圆管道交错布置, 二次流和纵向涡流作用使循环水在管道内更不易结垢。图中同样观测出未加入铁细菌的管内热阻几乎稳定在微小值内, 说明污垢缩放管内的污垢沉积是由铁细菌的投入而产生的。

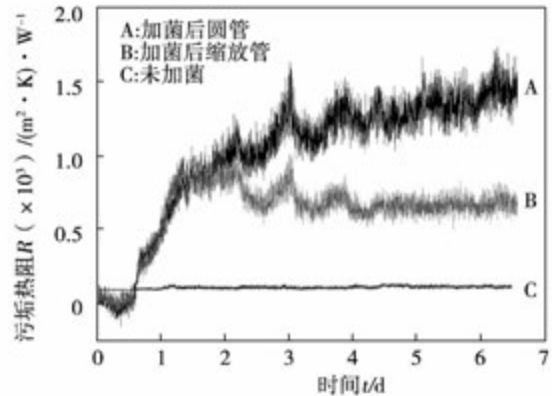


图 4 管内污垢热阻监测结果

Fig. 4 The monitoring result of fouling resistance

3.2 pH 值与铁离子浓度影响结垢机制

图 5 为 pH 值和亚铁离子浓度随时间的变化规律。在加入铁细菌换热管中, 初始阶段 pH 值呈升高趋势, 而后略有降低, 之后趋于平稳。实验条件下前 3 天内细菌通过自身不断“调试”, 使自身细胞质 pH 值和外部环境 pH 值适宜酶促反应的发生, 使之达到最佳生存环境。前 3 天内 pH 值不断升高, 第 3 天 pH 值达到最高点。Fe²⁺ 作为水中铁细菌的营养源, 铁细菌在水中能使亚铁化合物氧化, 并使之生成 3 价的氢氧化铁沉淀, 因此加菌后的交叉缩放管 Fe²⁺ 含量呈现下降趋势。第 2 天 - 第 3 天 Fe²⁺ 含量下降速率最大, 说明此时间内细菌繁殖速率最快。且 Fe²⁺ 与磷酸根离子结合形成的磷酸亚铁是粘着性很强的污垢。由图 3 可知, 在此时间段内交叉缩放管管壁污垢热阻变大。3 天后细胞新陈代谢产生大量二氧化碳和其它酸性代谢产物导致 pH 值降低, 5 天后细菌繁殖到一定数量后由于缺乏营养物质而导致部分死亡, 细菌代谢产物变少, 因此 pH 值趋于稳定。与此同时, Fe²⁺ 含量也下降到几乎为零, 从而使铁细菌无营养来源, 繁殖停止。根据图 3 热阻曲线同样发现此时段内污垢热阻趋于稳定。正是由于铁细菌对循环水环境调整以及对 Fe²⁺ 消耗, 使得在实验前 3 天的时间内, 出现了 pH 值与 Fe²⁺ 浓

度呈现出反向变化的趋势。

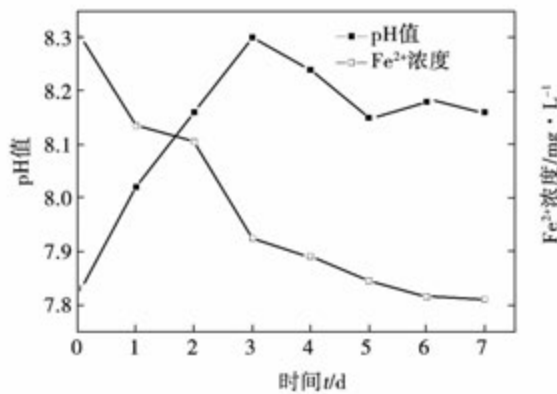
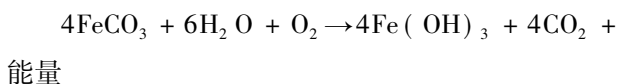
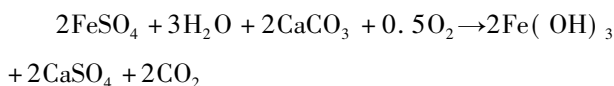


图5 pH值与亚铁离子浓度时变曲线

Fig. 5 The pH and content of Fe²⁺ versus time

3.3 COD与DO影响结垢机制

图6为循环冷却水中COD和DO随时间的变化关系。在前4天内试验系统中COD含量下降程度较大。4天后趋于平稳,原因为前4天细菌繁殖处于迟缓期、对数期及稳定期。迟缓期细菌合成各种酶、辅酶及中间代谢产物。对数期细菌则以几何级数恒定快速增殖,消耗氮源和碳源,系统中营养源快速消耗,所以COD含量下降程度较大。4天后细菌生长繁殖处在衰亡期,细菌繁殖速度减慢或停止,菌数下降,死菌数超过活菌数,代谢活动停滞。交叉缩放管中COD变化较大是由铁细菌生长繁殖及代谢导致。溶解氧在随着实验进行过程中呈降低趋势。由于铁细菌为好氧菌,铁细菌按下式进行生物氧化反应:



前3天铁细菌在管内大量繁殖,铁细菌生长繁殖需要氧气。溶解氧含量下降是因为铁细菌氧化反应耗氧。3天-4天之间由于细菌数量多,溶解氧需求量大,因此溶解氧下降速率依然很大。4天后,由于菌体大量死亡,溶解氧含量几乎为零,保持不变。正是由于COD和DO均与细菌生长、繁殖和死亡过程呈现同向变化规律,因此两条曲线趋势近乎一致。

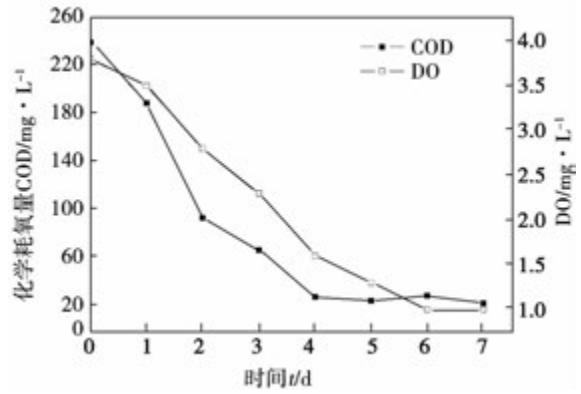


图6 COD与DO时变曲线

Fig. 6 The COD and DO versus time

3.4 电导率影响结垢机制

图7为电导率随时间的变化曲线。电导率主要为反映水中电解质的总含量。在加入铁细菌的前3天过程中,由于细菌的新陈代谢产生大量CO₂,水中CO₂含量升高促使电导率维持在较高水平。测量曲线表明4天后电导率基本保持不变,说明细菌生长过程中水中无机盐类基本保持动态平衡。

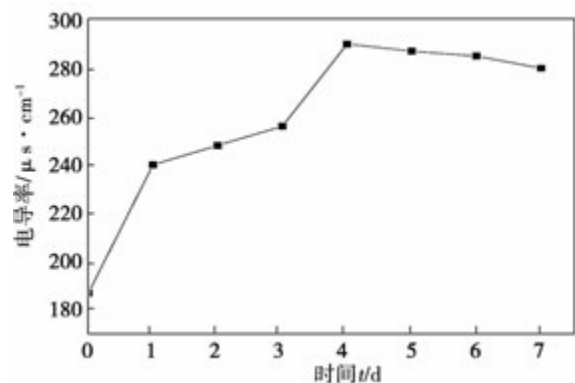


图7 电导率时变曲线

Fig. 7 Conductivity versus time

4 结论

(1) 经过灰色关联分析后,5种水质参数对铁细菌污垢关联顺序依次是化学需氧量、pH值、溶解氧、电导率和亚铁离子浓度。

(2) 伴随铁细菌流动过程中生长、繁殖和死亡过程,铁细菌污垢所产生的污垢热阻呈现先增大后减小最终趋于平稳的规律。

(3) 由于实验初期铁细菌对循环水环境适应调整以及对 Fe^{2+} 消耗,使得初期出现了 pH 值与 Fe^{2+} 浓度呈现出反向变化的趋势,且与电导率变化呈现的趋势一致

(4) 由于化学需氧量和溶解氧均与细菌生长、繁殖和死亡过程呈现同向变化规律,因此两个水质参数呈现一致变化且与热阻变化趋势相反。

参考文献:

- [1] 孟继安,陈泽敬,李志信,等.交叉缩放椭圆管换热与流阻实验研究及分析[J].工程热物理学报,2004,25(5):813-815.
MENG Ji-an, CHEN Ze-jing, LI Zhi-xin, et al. Experimental and numeric study on heat transfer and flow resistance in alternating elliptical axis tubes [J]. Journal of Engineering Thermophysics, 2004, 25(5): 813-815.
- [2] Ji-An Meng, Xin-Gang Liang, Ze-Jing Chen, et al. Experimental study on convective heat transfer in alternating elliptical axis tubes [J]. Experimental Thermal and Fluid Science, 2004, 29(4): 457-465.
- [3] 秦乐,孟继安,李志信.交叉缩放椭圆管冷压成形的数值模拟[J].工程力学,2007,24(2):172-177.
QIN Le, MENG Ji-an, LI Zhi-xin. Numerical analysis of cold forming for alternating elliptical axis tube [J]. Engineering Mechanics, 2007, 24(2): 172-177.
- [4] 过增元,黄素逸.场协同原理与强化传热新技术[M].北京:中国电力出版社,2004:45-48.
GUO Zeng-yuan, HUANG Su-yi. Field synergy theory and new heat transfer enhancement technology [M]. Beijing: Chinese Power Electric Press, 2004: 45-48.
- [5] 黄维军,邓先和,周水洪.缩放管强化传热机理分析[J].流体机械,2006(2):71-79.
HUANG Wei-jun, DENG Xian-he, ZHOU Shui-hong. Mechanism of heat transfer enhancement for converging-diverging tube [J]. Fluid Machinery, 2006(2): 71-79.
- [6] Melo LF, Bott TR. Bio fouling in watersystems [J]. Experimental Thermal and Fluid Science, 1997, 14(4): 375-381.
- [7] 王洋,张晓健,陈雨乔,等.给水管网管壁铁细菌生长特性模拟及控制对策研究[J].环境工程,2009,30(11):3293-3299.
WANG Yang, ZHANG Xiao-jian, CHEN Yu-qiao, et al. Growth characteristics and control of iron bacteria on cast iron in drinking water distribution systems [J]. Environmental Science, 2009, 30(11): 3293-3299.
- [8] 王洋,牛璋彬,张晓健.某市给水管网铁细菌生长特征调查[J].中国给水排水,2007,23(1):34-36.
WANG Yang, NIU Zhang-bin, ZHANG Xiao-jian. Investigation on growth characteristics of iron bacteria in drinking water distribution systems of a city [J]. China Water & Wastewater, 2007, 23(1): 34-36.
- [9] 许萍,王锦,张雅君,等.基于市政再生水的微生物金属腐蚀行为比较[J].天津大学学报(自然科学与工程技术版),2013,46(2):127-132.
XU Ping, WANG Jin, ZHANG Ya-jun, et al. Comparison of micro-biologically induced corrosion on metals in industrial recycling cooling system makeup by municipal reclaimed water [J]. Journal of Tianjin University, 2013, 46(2): 127-132.
- [10] Forst V M, Rippe W F. Experience in chlorinating condenser cooling water [J]. ASME Trans, 1931, 53(10): 131-138.
- [11] 王子云,付祥钊,全庆贵,等.长江水源热泵换热器传热流动特性研究[J].煤气与热力,2008,28(2):7-10.
WANG Zi-yun, FU Xiang-zhao, TONG Qing-gui, et al. Research on heat exchange flow performance of heat exchanger of yangtze river water-source heat pump [J]. Gas & Heat, 2008, 28(2): 7-10.
- [12] 于大禹,尹旭,张静,等.基于模拟循环冷却装置的微生物污垢形成的影响因素[J].化工学报,2011,62(12):3503-3510.
YU Da-yu, YING Xu, ZHANG Jing, et al. Factors affecting microbial fouling formation simulated recirculation cooling-water system [J]. Ciesc Journal, 2011, 62(12): 3503-3510.
- [13] 苏博,刘鲁,杨方廷.基于灰色关联分析的神经网络模型[J].系统工程理论与实践,2008(9):99-104.
SU Bo, LIU Lu, YANG Fang-ting. Research of artificial neural network forecasting model based on grey relational analysis [J]. Systems Engineering Theory & Practice, 2008(9): 99-104.
- [14] 李兴灿.强化管结垢特性的实验研究[D].吉林:东北电力大学,2012.
LI Xing-can. Experimental study on the fouling characteristics of the enhanced tubes [D]. Jilin: Northeast Dianli University, 2012.
- [15] 徐志明,杜祥云,董冰.板式换热器以松花江水为冷却水条件下的污垢特性[J].化工进展,2012,31(12):2801-2805.
XU Zhi-ming, DU Xiang-yun, DONG Bing. Experimental investigation on the songhua-river fouling characteristics of the plate heat exchanger [J]. Chemical Industry and Engineering Progress, 2012, 31(12): 2801-2805.

(陈滨 编辑)

交叉缩放管内生物污垢热阻与水质参数的关联分析 = **Correlation Analysis of Microbe Fouling Resistance and Water Quality Parameters in the Alternating Elliptical Axis Tube** [刊, 汉] ZHANG Yi-long (School of Automation Engineering, Northeast Dianli University, Jilin, China, Post Code: 132012) , XIA Ling-li, XU Zhi-ming (Energy and Power Engineering School, Northeast Dianli University, Jilin, China, Post Code: 132012) , LIU Zuo-dong (Energy and Power Engineering School, North China Electric Power University, Beijing, China, Post Code: 102206) //Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -2015, 30(4) . -503 -508

For researching the effect of the water quality parameters in recycled water on iron bacteria microbe fouling resistance, taking the alternating elliptical axis tube as the experimental subject , the lab analyzes the characteristics of iron bacteria microbe by the way of grey correlation analysis on the water quality parameters effecting on fouling resistance. The results indicate that the maximum weight is COD, and the minimum is ferrous ion content. With the fouling resistance fluctuation, the pH value and electrical conductivity are increased at first and steady later on, but the ferrous ion concentration, COD and DO are declined. **Key words:** iron bacteria, alternating elliptical axis tube, water quality parameters, fouling resistance, grey correlation analysis

采用动态更新策略的微分进化算法优化换热网络 = **Optimization of the Heat Exchanger Network by Differential Evolution Algorithm Based on Dynamic Update Strategy** [刊, 汉] CHEN Shang, CUI Guo-min, PENG Fu-yu, DUAN Huan-huan (Research Institute of New energy Science and Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai, China, Post Code: 200093) //Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -2015, 30(4) . -509 -514

Aimed at the problem of serious non-convex nonlinear existing in the optimization of heat exchanger network, the dynamic updating strategy is put forward to improve the differential evolution algorithm for the optimization of heat exchanger network. By dynamic updating the individual in population instead of replacing the old population after the renewal of all individuals in population, in the case of keeping the original population unchanged, the diversity of the population individuals is fully used and the better robustness of algorithm is obtained to improve the global searching ability. With cases of comparison, it is proved that when applied to the optimization of heat exchanger network, the improved algorithm can effectively jump out of the local minimum trap in the optimization process and get better design results of heat exchanger network than ever. **Key words:** heat exchanger network synthesis, global optimization, Differential Evolution algorithm