



中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 294—2018
代替 CJ/T 294—2008

转 碟 曝 气 机

Rotating disc aerator

2018-03-20 发布

2018-11-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型式、型号和基本参数	2
4.1 型式	2
4.2 型号	4
4.3 基本参数	4
5 一般要求	5
6 要求	5
6.1 驱动装置	5
6.2 转轴	5
6.3 碟片	5
6.4 轴承和轴承座	6
6.5 安全	6
6.6 涂装	6
6.7 整机性能	6
7 试验方法	6
7.1 驱动装置	6
7.2 转轴	7
7.3 碟片	7
7.4 轴承和轴承座	7
7.5 安全	7
7.6 涂装	7
7.7 整机性能	7
8 检验规则	7
8.1 检验分类	7
8.2 出厂检验	7
8.3 型式检验	8
9 标志、包装、运输和贮存	8
9.1 标志	8
9.2 包装	9
9.3 运输和贮存	9
附录 A (规范性附录) 转碟曝气机清水氧传质性能测定	10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 CJ/T 294—2008《转碟曝气机》，与 CJ/T 294—2008 相比，主要技术变化如下：

- 修改了术语和定义(见第 3 章,2008 年版的第 3 章)；
- 修改了转碟曝气机的型号编制(见 4.2,2008 年版的 5.2)；
- 修改了转碟曝气机的基本参数(见表 1,2008 年版的表 1)；
- 修改了要求中各主要部件(见第 6 章,2008 年版的第 6 章)；
- 修改了试验方法和检验规则(见第 7 章、第 8 章,2008 年版的第 7 章、第 8 章)；
- 增加了检验规则的表格(见表 2)；
- 增加了标志、包装、运输和贮存中的内容(见第 9 章)。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部市政给水排水标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司、江苏天雨环保集团有限公司、安徽国祯环保节能科技股份有限公司、国美(天津)水技术工程有限公司、金山环保集团有限公司、江苏东承环保有限公司、河南省城乡规划设计研究总院有限公司、浙江德安科技股份有限公司、江苏省五环水务工程有限公司。

本标准主要起草人：顾坚、陆斗宏、张辉、魏迅、张志和、承军、孙成才、俞建德、李海明、海洋、郑士良、穆怀智、刘剑、李江、安叙伦、周文忠、赵红、黄天宏、徐扬纲。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- CJ/T 294—2008。

转 碟 曝 气 机

1 范 围

本标准规定了污水处理用转碟曝气机(以下简称“曝气机”)的术语和定义、型式、型号和基本参数、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于污水处理工程中氧化沟转碟曝气机的制造和检验。

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 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)
- GB/T 288 滚动轴承 调心滚子轴承 外形尺寸
- GB/T 755 旋转电机 定额和性能(GB/T 755—2008,IEC 60034-1:2004,IDT)
- GB/T 3087 低中压锅炉用无缝钢管(GB/T 3087—2008,ISO 9329-1:1989,NEQ)
- GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法(GB/T 3768—1996,eqv ISO 3746:1995)
- GB/T 3797 电气控制设备
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB/T 4208—2017,IEC 60529:2001,IDT)
- GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码)分级(GB/T 4942.1—2006,IEC 60034-5:2000,IDT)
- GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(GB 5226.1—2008,IEC 60204-1:2005,IDT)
- GB/T 7324 通用锂基润滑脂
- GB/T 8162 结构用无缝钢管
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级(GB/T 8923.1—2011,ISO 8501-1:2007,IDT)
- GB/T 12670 聚丙烯(PP)树脂
- GB/T 12671 聚苯乙烯(PS)树脂
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB 18613 中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- CJ/T 475—2015 微孔曝气器清水氧传质性能测定
- JB/T 5000.6 重型机械通用技术条件 第6部分:铸钢件
- JB/T 5000.12 重型机械通用技术条件 第12部分:涂装
- JB/T 8874 滚动轴承 剖分立式轴承座 技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

转碟曝气机 rotating disc aerator

通过水平传动碟片进行充氧和推流的设备。

3.2

碟片 disc

两侧主表面规律性分布有凸块和凹坑的圆盘状部件。

3.3

支承距离(L) distance between two bearings

曝气机转轴两个轴承座间的距离。

3.4

有效长度(l) effective length

曝气机转轴上安装碟片段的长度。

3.5

浸没深度 submerged depth

碟片处于静态时,水面至水下碟片外缘最低点的垂直距离。

3.6

单碟标准氧传质速率 specific standard oxygen transfer rate;SSOTR

单碟标准充氧能力

曝气机的标准氧传质速率与碟片数之比。指在标准状态(大气压 0.1 MPa,水温 20 ℃)条件下,曝气机每一碟片单位时间向溶解氧浓度为零的清水中传递的氧气质量。

注:单位 kg/h

3.7

标准曝气效率 standard aeration efficiency;SAE

标准动力效率

曝气机在标准状态下,消耗单位有用功所传递到水中的氧气质量。

注:单位 kg/(kW·h)

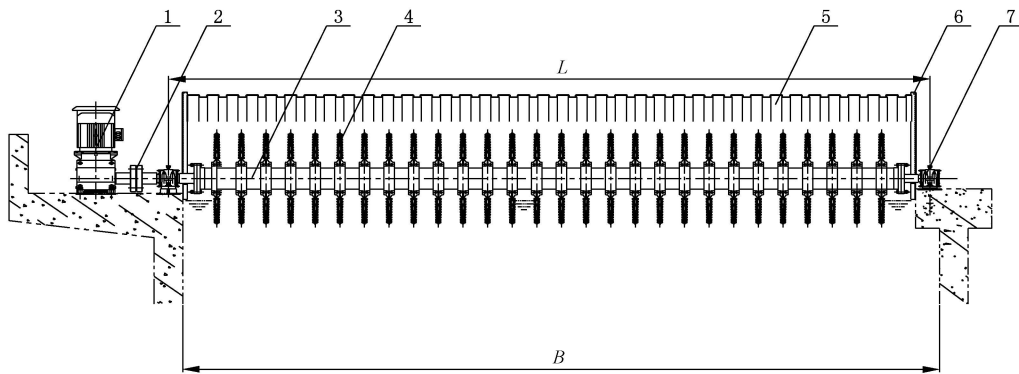
4 型式、型号和基本参数

4.1 型式

4.1.1 曝气机由驱动装置、联轴器、转轴、碟片、轴承座及防护装置等组成。

4.1.2 曝气机按结构型式分为单向单轴、单向双轴和双向双轴。

4.1.3 单向单轴曝气机结构型式示意图见图 1。

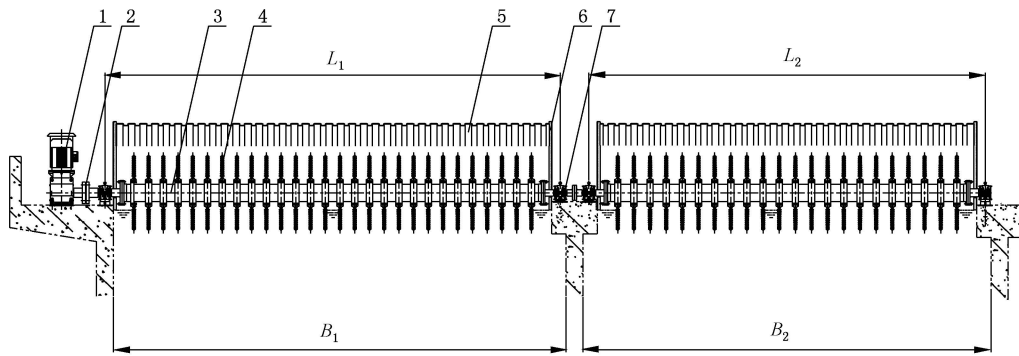


说明：

- 1 —— 驱动装置；
- 2 —— 联轴器；
- 3 —— 转轴；
- 4 —— 碟片；
- 5 —— 防护罩；
- 6 —— 防溅板；
- 7 —— 轴承座；
- B —— 氧化沟宽度；
- L —— 支承距离。

图 1 单向单轴曝气机结构型式示意图

4.1.4 单向双轴曝气机结构型式示意图见图 2。

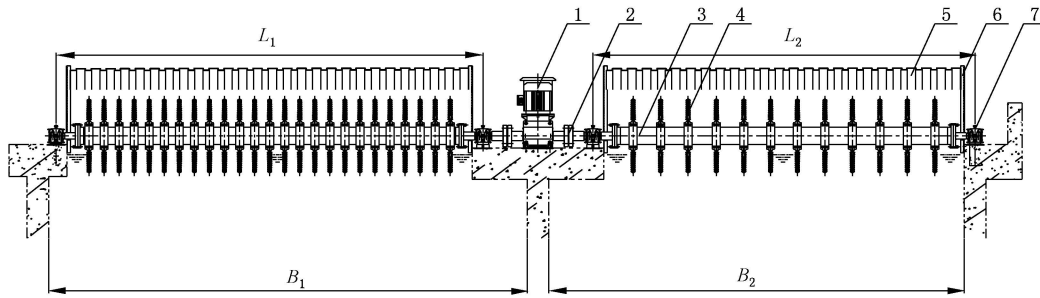


说明：

- 1 —— 驱动装置；
- 2 —— 联轴器；
- 3 —— 转轴；
- 4 —— 碟片；
- 5 —— 防护罩；
- 6 —— 防溅板；
- 7 —— 轴承座；
- B_1, B_2 —— 氧化沟宽度；
- L_1, L_2 —— 支承距离。

图 2 单向双轴曝气机结构型式示意图

4.1.5 双向双轴曝气机结构型式示意图见图 3。



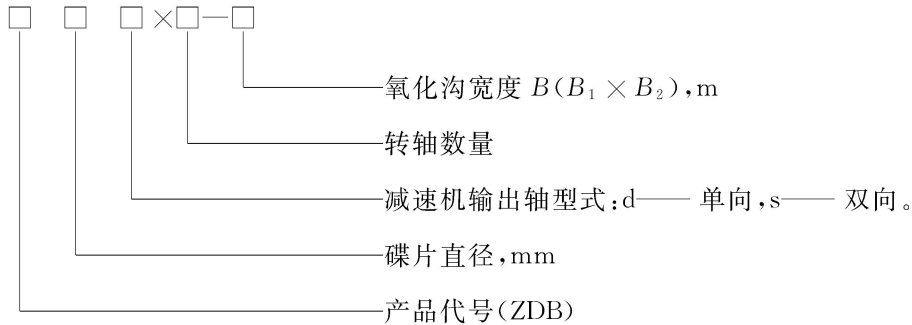
说明：

- 1 —— 驱动装置；
- 2 —— 联轴器；
- 3 —— 转轴；
- 4 —— 碟片；
- 5 —— 防护罩；
- 6 —— 防溅板；
- 7 —— 轴承座；
- B_1, B_2 —— 氧化沟宽度；
- L_1, L_2 —— 支承距离。

图 3 双向双轴曝气机结构型式示意图

4.2 型号

产品型号按下列方式标记：



示例：转碟曝气机，碟片直径 1 400 mm，单向双轴型，氧化沟宽度 $B_1=4$ m, $B_2=3$ m，型号标记为：ZDB 1 400 d×2—4×3。

4.3 基本参数

曝气机的基本参数应符合表 1 的规定。

表 1 曝气机的基本参数

直径 mm	转速 r/min	浸没深度 mm	氧化沟宽度 m	曝气机单碟氧传质性能			
				测试浸没深度 mm	转速 r/min	充氧能力 kg / h	动力效率 kg/(kW·h)
1 400	30~60	230~530	≤9	400	55	≥0.80	≥1.50
				500	55	≥1.08	≥1.50

表 1 (续)

直径 mm	转速 r/min	浸没深度 mm	氧化沟宽度 m	曝气机单碟氧传质性能			
				测试浸没深度 mm	转速 r/min	充氧能力 kg / h	动力效率 kg/(kW·h)
1 500	30~60	300~550	≤9	500	55	≥1.08	≥2.10
				550	55	≥2.20	≥2.50

5 一般要求

- 5.1 曝气机应符合本标准的规定,并按规定程序批准的图纸与技术文件制造。
- 5.2 制造曝气机的材料、外购件等应有合格证明文件。
- 5.3 零件、部件应经过检验后方可装配。
- 5.4 曝气机应选用与工作环境相适应的耐腐蚀材料。
- 5.5 曝气机无故障工作时间应不小于 6 000 h,正常使用寿命应不小于 10 年。

6 要求

6.1 驱动装置

- 6.1.1 驱动装置宜具备调速功能。
- 6.1.2 电动机应采用户外型立式安装,其性能应符合 GB/T 755 的规定,其能效等级应达到 GB 18613 规定的 2 级标准。
- 6.1.3 减速器的速比应满足转速要求,并密封可靠,不应有渗漏油现象。
- 6.1.4 联轴器宜采用挠性联轴器。
- 6.1.5 运行时,减速器油池温升应不大于 60 °C。

6.2 转轴

- 6.2.1 转轴宜采用空心轴,其材质性能不应低于 GB/T 3087 或 GB/T 8162 中 20 号钢。
- 6.2.2 转轴两轴颈同轴度误差应不大于 $\phi 0.1$ mm。
- 6.2.3 转轴应进行静平衡测试,每米不平衡力矩应不大于 4 N·m。
- 6.2.4 转轴在静态条件下挠度应不大于 $1/1\ 000 L$ (L 为轴承座间距离)。

6.3 碟片

- 6.3.1 碟片应采用聚丙烯、聚苯乙烯等耐腐蚀、强度高、质量轻的材料制造,并符合 GB/T 12670、GB/T 12671 的规定。
- 6.3.2 碟片表面应平整光滑、无翘曲、无毛刺飞边、无气泡、无裂纹。
- 6.3.3 碟片表面的凸凹部分应排列整齐、均匀、饱满、形状及尺寸准确。
- 6.3.4 碟片应由两半圆组成,任意两半片之间质量差应不大于 0.2 kg。
- 6.3.5 碟片应在转轴的有效长度内等距离安装,相邻两碟片间距偏差应不大于 ± 1 mm,累积误差应不大于 ± 10 mm。
- 6.3.6 碟片与转轴间应安装耐腐蚀的防滑条。

6.4 轴承和轴承座

- 6.4.1 轴承宜采用调心滚子轴承,并应符合 GB/T 288 的规定。
- 6.4.2 轴承润滑应采用锂基润滑脂,并应符合 GB/T 7324 的规定。
- 6.4.3 轴承应采用双向密封结构。
- 6.4.4 转轴末端支承应采用轴向可游动的滚动轴承座。
- 6.4.5 轴承座铸件不应有裂纹、冷隔、缩孔、夹渣等缺陷,铸件的牌号和力学性能应符合 JB/T 5000.6 的规定。
- 6.4.6 轴承座的技术要求应符合 JB/T 8874 的规定。

6.5 安全

- 6.5.1 机械电气设备应符合 GB/T 3797、GB 5226.1 的规定,并应设有电流、电压保护及信号报警等装置。
- 6.5.2 电动机的防护等级应符合 GB 4942.1 中 IP55 级的规定,电气外壳防护等级不应低于 GB/T 4208 中的 IP45 级。
- 6.5.3 机体应保护接地,并有明显的接地标志。接地电阻应不大于 $4\ \Omega$ 。
- 6.5.4 机体与带电部件之间的绝缘电阻应不小于 $1\ M\Omega$ 。
- 6.5.5 机体应设防溅板并宜设防护罩。
- 6.5.6 曝气机工作时,噪声声压级应不大于 $80\ dB(A)$ 。

6.6 涂装

- 6.6.1 碳钢表面涂装前应严格除锈,除锈质量应符合 GB/T 8923.1 中喷射清理等级 Sa $2\frac{1}{2}$ 级的规定。
- 6.6.2 未加工碳钢金属表面,应选择与环境腐蚀类别相适应的漆系进行涂装,应分别涂底漆和面漆。涂层应均匀连续、色泽一致,不应有粗糙不平和漏涂,漆膜不应有针孔、气泡、裂纹、流挂、剥落等缺陷,涂装质量应符合 JB/T 5000.12 的规定。
- 6.6.3 涂层干膜总厚度应为 $240\ \mu m\sim 280\ \mu m$ 。

6.7 整机性能

- 6.7.1 曝气机的性能参数应符合表 1 的规定。
- 6.7.2 曝气机应运转平稳,不应有振动、异常声音等异常现象。
- 6.7.3 曝气机在下列条件下应正常运转:
 - a) 介质温度: $4\ ^\circ C\sim 50\ ^\circ C$;
 - b) 介质 pH 值: $5\sim 10$;
 - c) 电源:三相交流 $380\times(1\pm 0.05)\ V, 50\ Hz$ 。
- 6.7.4 整机质量应符合 GB/T 50231 的规定。

7 试验方法

7.1 驱动装置

- 7.1.1 检验电动机的合格证明文件和能效等级。
- 7.1.2 检验减速器的合格证明文件,目测减速器运行时的密封。
- 7.1.3 目测检验联轴器。
- 7.1.4 运行 4 h 后,用温度检测仪检验减速器油池温度,计算温升。

7.2 转轴

- 7.2.1 检验转轴的材质质量文件。
- 7.2.2 用通用量具检验转轴的径向跳动、同轴度和挠度。
- 7.2.3 用静平衡装置检验转轴的静平衡。

7.3 碟片

- 7.3.1 检查碟片材质的质量文件。
- 7.3.2 目测和用通用量具检验碟片的外观质量和尺寸。
- 7.3.3 用电子秤称量碟片的重量。
- 7.3.4 用通用量具检验碟片的安装位置。
- 7.3.5 目测检验碟片安装的防滑条。

7.4 轴承和轴承座

- 7.4.1 检验轴承和轴承座的质量文件。
- 7.4.2 目测检验轴承的润滑、密封结构和尾端轴承的游动性。
- 7.4.3 用目测和通用量具按 JB/T 8874 检验轴承座的外观质量和尺寸。

7.5 安全

- 7.5.1 按 GB/T 3797 和 GB 5226.1 的规定,检验电气设备的保护装置。
- 7.5.2 按 GB 4942.1 和 GB/T 4208 的规定,检验电动机及电气设备外壳的防护等级。
- 7.5.3 用 500 V 绝缘电阻表,测量机体接地点的绝缘电阻和机体与带电部件之间的绝缘电阻。
- 7.5.4 目测检验防溅板、防护罩等防护装置。
- 7.5.5 按 GB/T 3768 的规定,检测曝气机工作时的噪声声压级。

7.6 涂装

- 7.6.1 按照 GB/T 8923.1 的规定,目测或样板对比评定钢材涂装前表面除锈质量。
- 7.6.2 按照 JB/T 5000.12 的规定,目测或用 5 倍放大镜检验涂装质量。
- 7.6.3 用漆膜测厚仪测量涂层干膜总厚度。

7.7 整机性能

- 7.7.1 用测速器测定曝气机的转速,按附录 A 的测定方法检验曝气机的氧传质性能。
- 7.7.2 目测检验曝气机空载运行 8 h 和负荷运行 48 h 的运行情况。
- 7.7.3 按 GB/T 50231 中规定,检验曝气机的整机质量。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品的检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

- 8.2.1 每台产品均应进行出厂检验,检验合格并出具合格证书方可出厂。
- 8.2.2 出厂检验项目见表 2。

表 2 出厂检验与型式检验

检验项目	出厂检验	型式检验	要求	试验方法
驱动装置	√	√	6.1	7.1
转轴	√	√	6.2	7.2
碟片	√	√	6.3	7.3
轴承和轴承座	√	√	6.4	7.4
安全		√	6.5	7.5
涂装	√	√	6.6	7.6
整机性能		√	6.7	7.7

注：“√”表示检验项目；“ ”表示非检验项目。

8.3 型式检验

8.3.1 检验项目

型式检验项目见表 2。

8.3.2 检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型或老产品转厂生产时；
- b) 产品工艺、结构或材料有较大改变可能影响产品性能时；
- c) 产品停产 2 年后，恢复生产时；
- d) 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异时。

8.3.3 组批与抽样

8.3.3.1 样本应从每批出厂检验合格品中随机抽取 1 台。

8.3.3.2 样本一经抽取应封存，在确认检验结果无误前，除按规定进行保养外，未经允许不应维修和更换零部件。

8.3.4 判定规则

8.3.4.1 检验结果应符合表 2 的要求。

8.3.4.2 任一检验项目不合格，应加倍抽样检验，若仍有不合格，则判定该批产品为不合格产品。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

产品标牌应符合 GB/T 13306 的规定，应包括下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 电机功率；
- d) 出厂编号；

- e) 制造日期；
- f) 制造厂名。

9.2 包装

9.2.1 产品应采用箱装或裸装包装。包装应符合 GB/T 13384 的规定。

9.2.2 包装应符合陆路、水路装卸和运输要求。

9.2.3 产品的配件、备件及随机出厂技术文件应放置在包装箱内,技术文件应袋装。

9.2.4 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定,包装箱外应标明下列内容:

- a) 收发货单位名称及地址；
- b) 产品名称、型号；
- c) 产品数量；
- d) 包装箱件数、质量、外形尺寸；
- e) 产品制造厂名称及地址；
- f) 包装储运图示标志。

9.2.5 产品随机技术文件应至少包括下列内容:

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书(含电气接线图)；
- c) 发货清单；
- d) 主要配套件合格证及使用说明书；
- e) 备件清单。

9.3 运输和贮存

9.3.1 产品应包装后方可运输。

9.3.2 运输及装卸过程中不应碰撞和冲击。

9.3.3 产品应贮存在干燥通风、防日晒雨淋和无腐蚀性介质的场所中。

附录 A
(规范性附录)

转碟曝气机清水氧传质性能测定

A.1 测试目的

测定转碟曝气机性能指标:氧传质速率(充氧能力)、曝气效率(动力效率)。

A.2 测试条件

A.2.1 主要测试仪器

便携式溶氧仪:精度 ± 0.01 mg/L,量程 0 mg/L~20 mg/L,应不少于 3 台;
便携式三相功率仪:准确度等级 0.5 级,每组曝气机电机宜配置 1 台;
转速仪:精度 $\pm(0.05\%+1)$,1 台。

A.2.2 测试池

测试池的最小池容、直线段长度、弯道处导流墙的设置等应能保证产品性能的测试是在较佳水力流态条件下,模拟工程氧化沟水力流态进行。并且,有效容积应不小于 300 m^3 ,有效水深应不小于 4.0 m,沟道宽度应不小于 2.0 m,直线段长度应不小于 10.0 m。

测试设备设置于沟道的直线段上,可设置一组或二组,每组转碟不宜少于 5 片。

A.2.3 测试用水水质

测试用水水质应符合下列要求:

- a) 清水、自来水;
- b) 总溶解性固体(TDS)小于或等于 $2\ 000\text{ mg/L}$;
- c) 测试用水重复使用应不超过 5 次。

A.3 测试方法

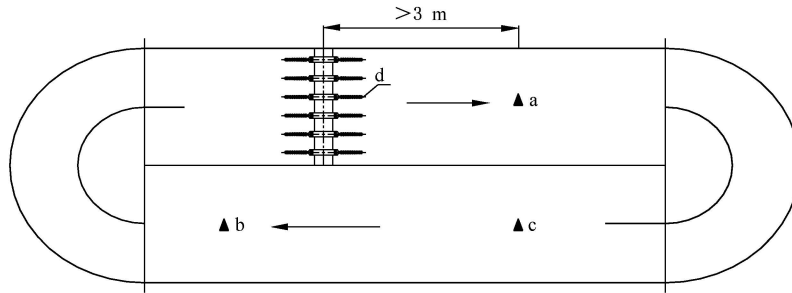
A.3.1 采用间歇非稳态动态启动法

测试方法与步骤可按 CJ/T 475。

分别测定转碟浸没水深为 500 mm 和 400 mm 时的充氧性能。每个浸没水深条件下至少测定 2 次,取平均值。

A.3.2 溶解氧测定点位置

测定点位置应选择在水流平稳处,不应选择在曝气转碟下游 3 m 和上游 2 m 范围内。应至少同时设置 3 个测试断面,每个断面的水下中间位置(水平与垂直方向)为测定点。溶解氧测定点位置示意图见图 A.1。



说明:

a、b、c —— 测试点;

d —— 曝气转碟。

图 A.1 溶解氧测定点位置示意图

A.3.3 输入功率的测定

曝气机电机输入功率的测定与溶解氧测定同时进行。取曝气机开启至少 5 min 后、运行平稳阶段的数据平均值。

A.4 传质性能指标计算

A.4.1 标准氧总传质系数

标准氧总传质系数按式(A.1)计算:

$$K_{La_s} = K_{La} \cdot \theta^{20-T} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

K_{La_s} —— 标准状态、测试条件下,曝气机氧总传质系数,单位为分钟分之一(1/min);

K_{La} —— 测试水温条件下,曝气机氧总传质系数,单位为分钟分之一(1/min);

T —— 测试水温,单位为摄氏度(°C);

θ —— 温度修正系数 1.024。

注: K_{La} 可采用线性回归法或非线性回归法计算。采用非线性回归法计算 K_{La} 时,可按 CJ/T 475—2015 中附录 A 计算。

A.4.2 单碟标准氧传质速率

标准氧传质速率按式(A.2)和式(A.3)计算:

$$SOTR = \alpha \cdot K_{La_s} \cdot C_{s(s)} \cdot V \cdot 60/1\ 000 \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$\alpha = K_{La1}/K_{La2} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

SOTR —— 标准氧传质速率,单位为千克每小时(kg/h);

$C_{s(s)}$ —— 标准状态下水中饱和溶解氧浓度,单位为毫克每升(mg/L);

V —— 测试池中水的体积,单位为立方米(m^3);

α —— 水质修正系数,首次测试为 1,重复测试时按式 A.3 计算;

K_{La1} —— 测试水的曝气机氧总传质系数,单位为分钟分之一(1/min);

K_{La2} —— 清水或自来水条件下的曝气机氧总传质系数,单位为分钟分之一(1/min)。

单碟标准氧传质速率按式(A.4)计算：

$$SSOTR = SOTR/n \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

SSOTR —— 单碟标准氧传质速率,单位为千克每小时(kg/h)；

n —— 碟片总数。

A.4.3 标准曝气效率

标准曝气效率按式(A.5)计算：

$$SAE = SOTR/N \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

SAE —— 标准状态测试条件下,曝气转碟标准曝气效率,单位为千克每千瓦时[$\text{kg}/(\text{kW} \cdot \text{h})$]；

N —— 曝气机电机输入功率,单位为千瓦(kW)。



