

CJ

中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 294—2008

转碟曝气机

Rotating disc aerator

2008-08-11 发布

2009-01-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 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 型式与分类	2
5 要求	4
6 检验方法	5
7 检验规则	6
8 标志、包装、运输和贮存	7
附 录 A（规范性附录） 转碟曝气机清水充氧性能测定与计算	8

前 言

根据《2005年建设部归口工业产品行业标准制订、修订计划》，制订本标准。

本标准第一次制订的城镇建设行业标准。

本标准附录A为规范性附录。

本标准由建设部标准定额研究所提出。

本标准由建设部给水排水产品标准化技术委员会归口。

本标准由国家城市给水排水工程技术研究中心、中国市政工程华北设计研究院负责起草。天津国水设备工程有限公司参加起草。

本标准主要起草人：穆怀智、颜秀勤、任治宏、海洋、王树成、李伟、郝利群、王岩芳、刘芳、游佳。

转碟曝气机

1 范围

本标准规定了转碟曝气机产品分类、技术要求、测试方法、检验规则及包装运输等。
本标准适用于以氧化沟为池体的水体充氧。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 191	包装储运图示标志
GB 491	润滑脂
GB/T 11032	三相异步电动机试验方法
GB 1720	漆膜附着力测定法
GB 3087	中低压锅炉用无缝钢管
GB/T 3222	声学、环境噪声测量方法
GB 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 4942.2	低压电器外壳防护等级
GB 4956	磁性金属基体上非磁性覆盖层厚度测量 磁性方法
GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB/T 6920	水质 pH值的测定 玻璃电极法
GB 6388	运输包装收发货标志
GB 8162	结构用无缝钢管
GB 8923	涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级
GB 9969.1	工业产品使用说明书 总则
GB/T 288	双排调心滚子轴承
GB/T 11348.1	旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第一部分：总则
GB/T 13295	球墨铸铁
GB/T 13306	标牌
CJ-T 3015.2	曝气器清水充氧性能测定

3 术语和定义

3.1 转碟曝气机

由水平转动轴、碟片、轴承及轴承座、联轴器、电动机及减速机等组成的表面曝气机械。简称曝气转碟。

3.2 碟片

由表面沿径向有规则地布满凸块与圆形凹坑的两个半圆体组成的曝气部件。

3.3 服务宽度 B

指转碟曝气机每根水平转动轴服务于氧化沟的水域宽度。

3.4 支撑距离 D

指转碟曝气机水平转轴的两个支撑轴承中心线间距。

3.5 有效长度 L

指转碟曝气机水平转轴上安装碟片段的长度。

3.6 浸没深度

指转碟曝气机碟片外缘最低点浸入水面下的垂直距离。

3.7 氧转移速率 (OTR)

指曝气机在测试条件下单位时间内向溶解氧浓度为零的清水中传递的氧量。

3.8 标准氧转移速率 (SOTR)

指在标准状态 (大气压0.1 MPa, 水温20℃) 条件下, 曝气机单位时间向溶解氧浓度为零的水中传递的氧量。或称标准充氧能力。

3.9 单盘标准氧转移速率 (SSOTR)

为曝气机的标准氧转移速率与碟片数之比。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水中传递的氧量。或称单盘标准充氧能力。

3.10 标准充氧效率 (SAE)

为曝气机标准氧转移速率与输入功率的比值。指在标准状态 (大气压0.1 MPa, 水温20℃) 条件下, 曝气机每消耗1 kW·h有用功所传递到水中的氧量。或称标准动力效率。

4 型式与分类

4.1 组成

转碟曝气机由水平转动轴、碟片、轴承及轴承座、联轴器、电动机及减速机等组成。

4.2 分类

4.2.1 按曝气机单台驱动装置驱动的水平转动轴根数分类

(1) 曝气机单台驱动装置驱动单根水平转动轴, 见图1。

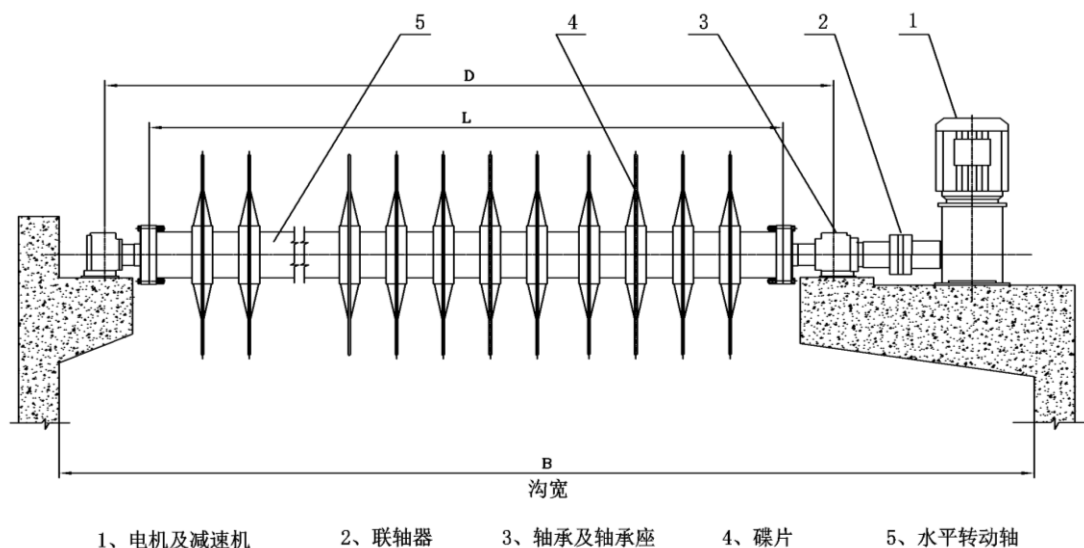


图1 单机单轴转碟曝气机

(2) 曝气机单台驱动装置驱动多根水平转动轴，见图 2。

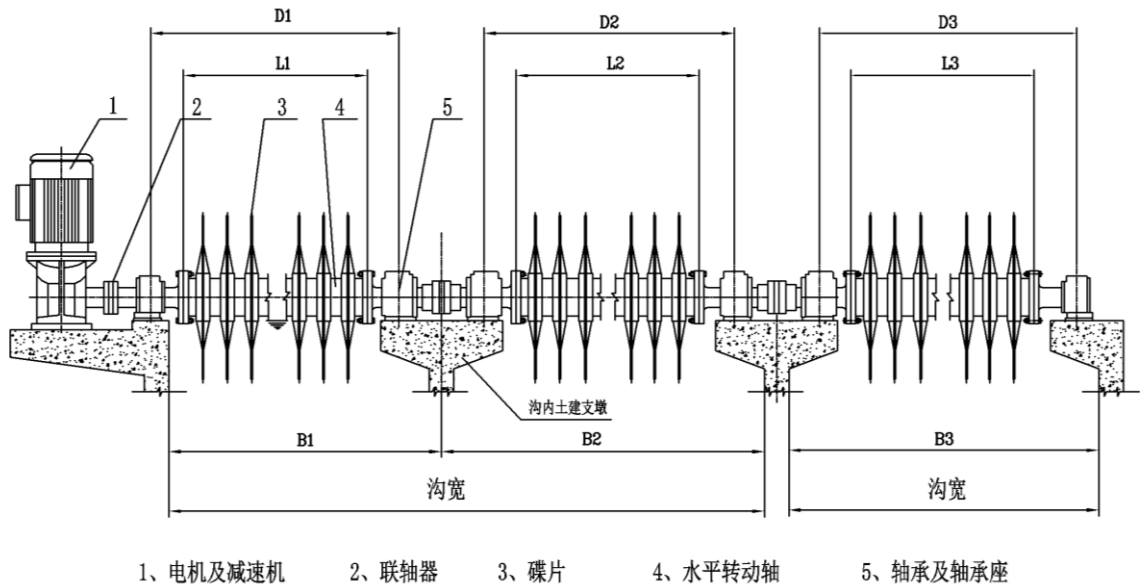


图2 单机多轴转碟曝气机

4.2.2 按曝气机碟片外径与有效长度处的水平转动轴外径分类

碟片外径 (mm) /轴外径 (mm): 1400/152、1400/219、1400/245、1400/325

4.2.3 按碟片机碟片的材质分类

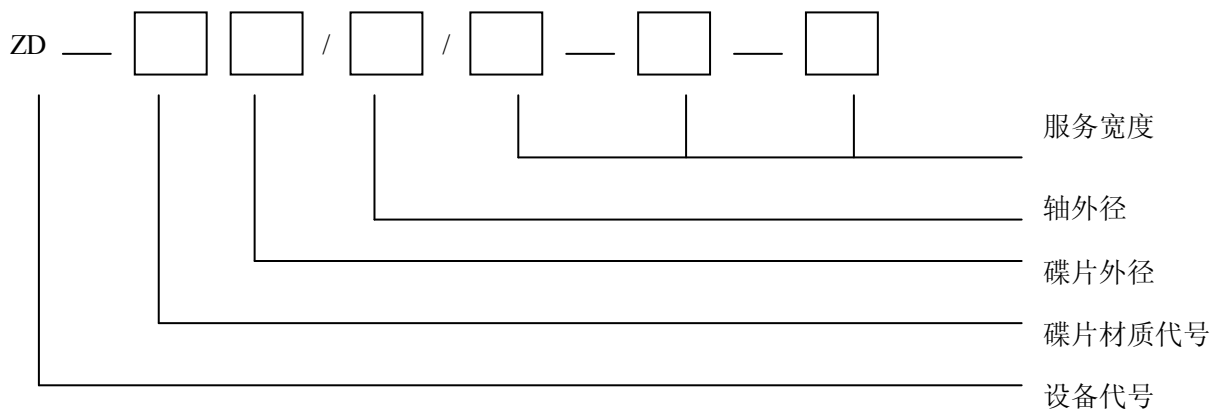
材质: 聚苯乙烯 (PS)、玻璃纤维增强塑料 (FRP)

4.2.4 按曝气机服务宽度分类

服务宽度 (m): 4、5、6、7、8、9

4.2.5 标记与示例

转碟曝气机标记由设备名称代号及特性代号组成。标记如下图所示:



示例

如图 1 中单台驱动单根水平转动轴曝气转碟，若碟片材质为玻璃纤维增强塑料，碟片外径为 1400 mm，有效长度处的水平转动轴外径为 325 mm，服务宽度为 L1=9 m，，则标记其为：

ZD—FRP 1400 / 325 / 9

如图 2 中单台驱动三根水平转动轴曝气转碟，若碟片材质为聚苯乙烯，碟片外径为 1400 mm，有

效长度处的水平转动轴外径为 219 mm，服务宽度为 L1=4 m、L2=5 m、L3=6 m，，则标记其为：

ZD—PS 1400 / 219 / 4—5—6

5 要求

5.1 基本要求

5.1.1 转碟曝气机应按经规定程序批准的图纸与技术文件制造。

5.1.2 工况条件

转碟曝气机在下列条件下应能正常运行：

- (1) 介质温度：4℃～45℃
- (2) 介质pH值：5～10
- (3) 环境温度：-20℃～50℃
- (4) 电源：三相交流380 V±5%，50 HZ

5.1.3 充氧能力

转碟曝气机充氧性能应满足表 1 的要求。

表1 转碟曝气机充氧性能要求

转碟浸没水深 (mm)	单盘标准充氧能力 [kgO ₂ /(h·ds)]	标准动力效率 [kgO ₂ /(kW·h)]
500	≥1.0	≥1.5
400	≥0.8	≥1.0

注：1. 转碟曝气机碟片直径≥1400 mm；

2. 配套电机转速为50～55 rpm，同时满足规范性附录A中的测试条件下。

5.1.4 安装

5.1.4.1 碟片安装应按图纸位置要求在转轴上等间距划线（由轴两端向中央划），误差不大于 10 mm；

5.1.4.2 整机安装应满足《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的要求。

5.1.5 空载试运转

整机空载试运转时不能有异常的杂音、明显的振动及晃动。

5.1.6 负载试运转

5.1.6.1 整机空载试运转合格后进行负载试运转。

5.1.6.2 负载试运转保持电压 380±40 V，电流波动在 5% 以内。

5.1.6.3 整机应运转平稳灵活，无摩擦声、卡滞、振动等不正常现象。

5.1.6.4 负载试运转 72 小时后，检查所有紧固件及润滑情况，应保持良好的。

5.1.7 稳定性

在负载试运转后，应满足：

- a) 减速机油池温升不大于40℃，噪音不大于80 dB(A)；
- b) 电机及轴承温升不大于45℃。

5.1.8 可靠性及耐久性

5.1.8.1 无故障连续工作时间不少于 8000 h，每年检修一次。

5.1.8.2 每两年大修一次，整机使用寿命大于 10 年。

5.2 主要零部件技术质量要求

5.2.1 碟片

5.2.1.1 碟片表面平整光滑、无翘曲、无毛刺飞边、无气泡、无裂纹。

5.2.1.2 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。

5.2.1.3 碟片由两个半片合成，每半片重量偏差不大于±0.5 kg。

5.2.1.4 脱模后的碟片要进行冷却定型处理。

5.2.1.5 碟片的寿命不小于 15 年。

5.2.2 防滑条

防滑条应采用非金属复合材料或橡胶制成，适合在与污水接触环境下长期运行。

5.2.3 水平转动轴

5.2.3.1 水平转动轴由三段组成，包括中段（安装碟片段）和两端阶梯轴头段。其间用法兰联接。

5.2.3.2 两端法兰由止口定位。

5.2.3.3 水平转动轴中段材质为 20[#]无缝钢管，两端阶梯轴头段采用 45[#]钢整体锻制，经调质处理。无缝钢管要符合 GB 3087《中低压锅炉用无缝钢管》或 GB 8162《结构用无缝钢管》的要求。

5.2.3.4 水平转动轴中段应经校直及静平衡试验，不平衡力矩不大于 30 Nm。

5.2.3.5 水平转动轴表面应经喷砂处理，达到 GB 8923 的 Sa 2 1/2 级要求。

5.2.3.6 水平转动轴非加工表面及外露的加工表面应进行防腐处理。

5.2.3.7 水平转动轴的变形挠度应 $\leq 0.001 L$ (式中 L 为轴承支承间跨距)。

5.2.3.8 涂装

5.2.3.8.1 水平转动轴表面防腐涂层的干膜总厚度应不低于 200 μm 。

5.2.3.8.2 其他部件表面涂漆前应先清除锈斑、粘砂、油污等脏物，并符合 GB 8923 的 St2 级要求。

5.2.3.8.3 涂装时严格按照油漆生产厂家的使用说明执行。

5.2.3.8.4 外观油漆应均匀、光滑，不得有起泡、流挂、剥落等缺陷。

5.2.3.8.5 油漆应采用适合转碟曝气机工况条件下使用的防腐漆，在用户对表面涂层有特殊要求时，应按合同要求执行。

5.2.3.8.6 在运输和安装过程中，油漆被擦除的部位应补漆。

5.2.4 轴承

5.2.4.1 轴承采用双排调心滚子轴承（GB/T288）。

5.2.4.2 轴承润滑采用锂基润滑脂(GB491)。

5.2.4.3 轴承的设计寿命不小于 100000 h。

5.2.4.4 轴承的密封应采用双向密封，既能防止润滑脂向外泄漏，也能防止污水进入轴承。

5.2.5 轴承座

5.2.5.1 轴承座由球墨铸铁制造，其力学性能不得低于《球墨铸铁件》（GB 1348）的规定。

5.2.5.2 轴承座铸件在机械加工前应进行时效处理。

5.2.5.3 轴承座加工后的表面不应有沙眼、毛刺和锐边。

5.2.5.4 加工后轴承座上盖与底座相配后，其铸造外形不得有明显错位。

5.2.5.5 轴承座的形位公差、配合公差及粗糙度应符合滚动轴承座的技术条件（ZBJ 11003-87）。

5.2.5.6 水平转动轴的尾端轴承应有足够的轴向游动量，以补偿温度引起的轴向伸缩。

5.2.6 联轴器

联轴器采用挠性联轴器，可补偿水平转轴的安裝误差，传递扭矩，减缓传动上的冲击振动。

5.2.7 减速机

5.2.7.1 减速机应采用专业厂生产的立式硬齿面减速机，并有质量证明书。

5.2.7.2 减速机设计寿命不小于 100000 h。

5.2.8 电动机

5.2.8.1 电动机应采用专业厂生产的立式安装的产品，并有质量证明书。

5.2.8.2 电动机应为户外型，额定工作电压 380 V，4 级，50 Hz。应加设防雨罩。

5.2.8.3 电动机防护等级不低于 IP55，F 级绝缘，并有质量证明书及 3C 认证。

6 检验方法

6.1 转碟曝气机所采用的材质和零部件的质量及配套设备由供方提供合格证明。

6.2 外观检测

6.2.1 转碟曝气机的外观质量采用目测法和感官法检测。

6.2.2 涂层厚度使用磁性测厚仪检测，漆膜附着力按 GB 1720 要求检测。

6.3 充氧性能测定

转碟曝气机清水充氧性能的测定按规范性附录A《转碟曝气机清水充氧性能测定方法》执行。其中溶解氧总转移系数 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} 时可参考《水处理用橡胶膜微孔曝气器（CJ/T 264—2007）》或《水处理用刚玉微孔曝气器（CJ/T 263—2007）》中的规范性附录A《用非线性回归法计算清水中溶解氧总转移系数》。

6.4 安装检测

整机安装后，按 GB 50231 的要求检测。

6.5 空载与负载试运转检测

采用目测法和感官法检测判定。

6.6 稳定性检测

6.6.1 噪声检测：负载试运转时，在距机体 1 m 处不同方向上取三个点，用噪声仪测定。

6.6.2 温升检测：额定转速下，在转碟曝气机负载试运转 2 小时后，用误差不大于 $\pm 1^\circ\text{C}$ 的测温仪分别对减速机油池温升、电机及轴承温升进行测定。

7 检验规则

7.1 正常批量生产产品质量检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 每台转碟曝气机均须出厂检验，由企业质检部门按出厂检验项目进行检验，并出具合格证方可出厂。

7.2.2 出厂检验项目、要求和方法见表 2。

7.2.3 抽样方法

全部产品

7.2.4 判定规则

如有不合格，应进行修复调整或更换，经再次检验，如仍不合格，则判定这台转碟曝气机为不合格产品。

7.3 型式检验

7.3.1 有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品鉴定；
- b) 投产后，结构材料工艺有较大改进可能影响产品性能时；
- c) 国家质量监督检测部门提出检验要求时。

7.3.2 检验项目、要求及方法按表 2 的规定执行。

7.3.3 抽样方法

从出厂检验产品中随机抽样，抽样量为 1 台。

7.3.4 判定规则

7.3.4.1 如检验结果不合格，应加倍检验，如仍不合格，则判定该批产品不合格。

表2 检验项目、要求与方法

序号	检验项目	检验类型		本标准条款	
		出厂	型式	技术要求	检验方法
1	碟片	√	√	5.2.1	6.1、6.2.1
2	防滑条	√	√	5.2.2	6.1、6.2.1
3	水平转动轴	√	√	5.2.3	6.1、6.2
4	轴承	√	√	5.2.4	6.1
5	轴承座	√	√	5.2.5	6.1、6.2.1
6	联轴器	√	√	5.2.6	6.1
7	减速机	√	√	5.2.7	6.1
8	电动机	√	√	5.2.8	6.1
9	充氧性能		√	5.1.3	6.3
10	安装		√	5.1.4	6.4
11	空载试运转		√	5.1.5	6.5
12	负载试运转		√	5.1.6	6.5
13	稳定性	√	√	5.1.7	6.6

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 每台转碟曝气机应在曝气机的明显位置处固定产品标牌，应符合 GB/T 13306 规定，产品标牌上应注明下列内容：

- a) 产品名称、型号、规格；
- b) 主要技术参数：功率、转速、转碟直径、轴径、浸没水深等；
- c) 出厂日期及出厂批号。

8.2 每台转碟曝气机出厂时，至少附下列随机文件：

- a) 产品合格证；
- b) 装箱清单；
- c) 使用说明书（应符合 GB 9969.1 的规定）

8.3 转碟曝气机包装应能保证零部件易损件及文件等在运输过程中不受变形损坏和遗失。包装运输和起吊方式由用户与制造厂商定。采用装箱包装运输时，应符合 GB 191 及 GB 6388 要求。

8.4 转碟曝气机贮存应按照产品使用说明书中的有关内容执行。

附录 A (规范性附录)

转碟曝气机清水充氧性能测定与计算

A.1 测试目的

测定转碟曝气机充氧性能指标：氧转移速率（充氧能力）、充氧效率（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0~20 mg/L，不少于三台；

便携式三相功率仪：准确度等级0.5级，每组转碟电机配置一台；

转速仪：精度 ± 1 rpm，一台。

A.2.2 测试池

测试池的设计（包括最小池容、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）获得。并且，有效容积不小于 300 m^3 ，有效水深不小于 4.0 m ，沟道宽度不小于 2.0 m ，直线段长度不小于 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，每组转碟碟片一般不少于5片。

A.2.3 测试用水水质

a) 清水、自来水或中水；

b) 总溶解性固体（TDS） ≤ 2000 mg/L。

A.3 测试方法

A.3.1 采用间歇非稳态动态启动法

测试方法与步骤可参照《曝气器清水充氧性能测定》CJ-T 3015.2。

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。如图A-1中的a、b、c点。

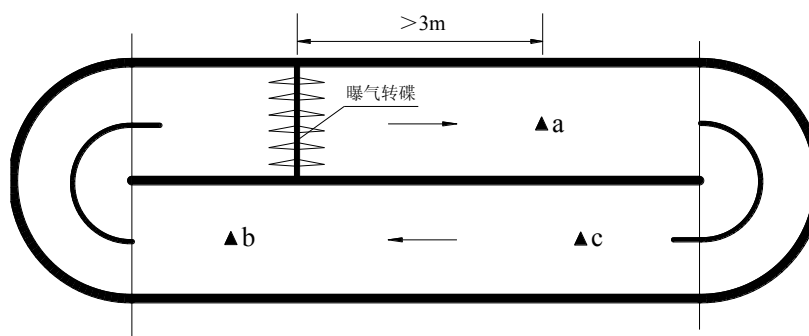


图 A-1 充氧性能测试溶解氧测定点布置示意图

A.3.3 输入功率的测定

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

A. 4 充氧性能指标计算

A. 4.1 氧总转移系数

采用线性或非线性回归法计算出 K_{La} ，按下式计算 K_{Las} 值：

$$K_{Las} = K_{La} \cdot \theta^{20-T} \quad (\text{A-1})$$

式中 K_{Las} ——标准状态、测试条件下，曝气转碟氧总转移系数 (1/min)；

K_{La} ——测试水温条件下曝气转碟氧总转移系数 (1/min)；

T ——测试水温 (°C)；

θ ——温度修正系数 1.024。

A. 4.2 单盘标准氧转移速率 (SSOTR)

参照《曝气器清水充氧性能测定》CJ-T 3015.2，按下式计算转碟曝气机标准氧转移速率（或称标准充氧能力）：

$$SOTR = K_{Las} \cdot C_{s(s)} \cdot V \cdot 60/1000 \quad (\text{A-2})$$

式中 SOTR ——标准状态、测试条件下，曝气转碟标准氧转移速率 (kgO₂/h)；

$C_{s(s)}$ ——标准状态下水中饱和溶解氧浓度 (mg/L)；

V ——测试池中水的体积 (m³)。

按下式计算转碟曝气机单盘标准氧转移速率（或称单盘标准充氧能力）：

$$SSOTR = SOTR/n \quad (\text{A-3})$$

式中 SSOTR ——标准状态、测试条件下，曝气转碟单盘标准氧转移速率 (kgO₂/(h·ds))；

n ——测试曝气转碟碟片总数 (ds)。

A. 4.3 标准充氧效率 (SAE)

按下式计算转碟曝气机标准充氧效率（或称标准动力效率）：

$$SAE = SOTR/N \quad (\text{A-4})$$

式中 SAE ——标准状态、测试条件下，曝气转碟标准充氧效率 (kgO₂/(kW·h))；

N ——曝气转碟电机输入功率 (kW)。