

团 体 标 准

T/NJ 1548—202X

离心式微孔曝气增氧设备

Centrifugal micro-pore aeration equipment

(公示稿)

2025-XX-XX发布

2025-XX-XX 实施

中国农业机械学会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械学会提出。

本文件由全国农业机械标准化技术委员会（SAC/TC 201）归口。

本文件起草单位：鑫磊压缩机股份有限公司、浙江省农业机械工业行业协会、龙门实验室、台州义民电机股份有限公司、浙江省农业科学院、浙江省机电产品质量检测所有限公司。

本文件主要起草人：袁军、王亚飞、冀保峰、杨毅、项懂欣、吴佳欣、李道芳、武萌、富云腾。

离心式微孔曝气增氧设备

1 范围

本文件规定了离心式微孔曝气增氧设备的基本、性能、安全、可靠性等一般要求，描述了相应试验方法，规定了检验规则、标志、包装、运输和贮存等方面的内容，同时给出了便于标识的产品型号。

本文件适用于由气源、管路和微孔曝气元件组成的离心式微孔曝气增氧设备(以下简称“增氧设备”)的设计、制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 755 旋转电机 定额和性能
- GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法
- GB/T 4942—2021 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码) 分级
- GB/T 5667 农业机械 生产试验方法
- GB/T 9480 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编写规则
- GB 10395.1 农林机械 安全 第1部分：总则
- GB 10396 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图形 总则
- GB/T 13306 标牌
- GB 19517 国家电气设备安全技术规范
- GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- GB/T 25296 电气设备安全通用试验导则
- JB/T 7258 一般用途离心式鼓风机
- JB/T 8574 农机具产品 型号编制规则
- SC/T 6009—1999 增氧机增氧能力试验方法

3 术语和定义

SC/T 6009—1999界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

微孔曝气增氧设备 micro-pore aeration equipment

采用微孔曝气方式增加水体溶解氧的设备，由电机、供气设备、通气管阀和微孔曝气管组成，微孔曝气管由盘式或条式布置。

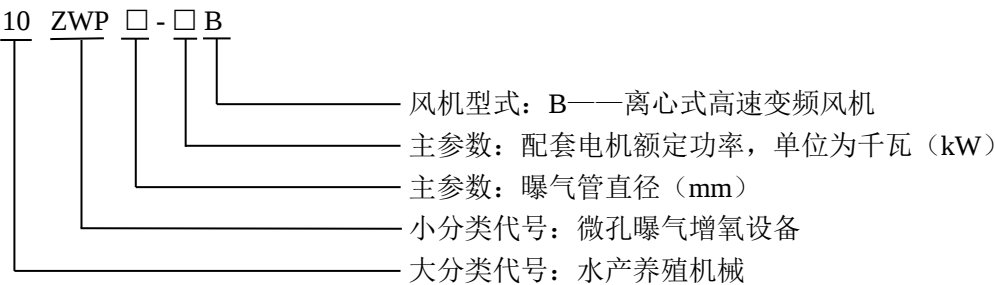
3.2

离心式微孔曝气增氧设备 centrifugal micro-pore aeration equipment

采用离心式高速变频风机作为配套气源的微孔曝气增氧设备。

4 产品型号

离心式微孔曝气增氧设备产品型号按 JB/T 8574 的规定编制，组成和表示方法如下：



标记示例：曝气管直径为 10 mm、配套电机额定功率为 5.5 kW、气源动力为离心式高速变频风机的微孔曝气增氧设备型号表示为 10ZWP10-5.5B。

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 离心式微孔曝气增氧设备所有零部件应经质量检验部门检验合格，外购件、外协件应有合格证明文件或质量等级证明。
- 5.1.2 增氧设备的制造材料应符合有关标准规定的要求，应提供材料质量证明文件。无材料质量证明书时，应经制造厂质量检验部门检验合格后方可使用。
- 5.1.3 铸件表面应经清理，不应有影响使用性能的裂纹、缩孔、冷隔缺陷。
- 5.1.4 冲压件不应有毛刺、裂纹以及明显残缺和折皱。冲切面应光洁、平直，内外边缘不应有缺边、撕裂缺陷。
- 5.1.5 焊接件焊缝应牢固、应平整光滑、均匀，不应有烧穿、裂纹。
- 5.1.6 增氧设备的金属外露表面、外露紧固件应做防锈处理；按增氧设备使用条件要求，有关零部件应做防腐处理或选用防腐材料。
- 5.1.7 增氧设备的涂（镀）层表面应平整、均匀、光滑、不应有起皱、露底、气泡、龟裂、留痕、剥落和锈蚀缺陷。
- 5.1.8 在增氧设备的风机和减速装置的明显部位应清晰标示旋转方向。
- 5.1.9 增氧设备使用说明书应按 GB/T 9480 的规定编制。
- 5.1.10 增氧设备运行时应平稳，不应有异常响声及振动现象。

5.2 性能要求

5.2.1 增氧能力、动力效率和空载噪声

增氧设备水体深度在风机输出压力范围内、风机动力输入电压波动不超过额定值的±10%的情况下，增氧设备的配套电机额定功率、增氧能力、动力效率和空载噪声应符合表1的规定。

表1 增氧设备增氧能力、动力效率及空载噪声

配套电机功率 kW	增氧能力 kg/h	动力效率 kg/kW	空载噪声 dB（A）
3.0	≥9.0	≥3.0	≤90
4.0	≥12.0		

表1 增氧设备增氧能力、动力效率及空载噪声（续）

配套电机功率 kW	增氧能力 kg/h	动力效率 kg/kW	空载噪声 dB（A）
5.5	≥16.5	≥3.0	≤100
7.5	≥22.5		
15.0	≥45.0		
22.0	≥66.0		
30.0	≥90.0		
37.0	≥110.0		
45.0	≥135.0		
注：动力效率以实测输入功率计			

5.2.2 电机与风机性能

电机应符合 GB/T 755 的规定。风机应符合 JB/T 7258 的规定。

5.3 安全要求

- 5.3.1 增氧设备应采取 GB 10395.1 规定的适用安全要求和/或措施，并应按照 GB 10395.1 规定的设计原则，通过充分的风险减少措施达到可接受的风险水平。
- 5.3.2 增氧设备对操作人员有危险的外露传动部件应设置安全防护装置；增氧设备置于养殖池水面上作业时电机应有防护罩或电机的防护等级高于 GB/T 4942—2021 中规定的 IP65 级。
- 5.3.3 防止上下肢触及危险区的安全距离应符合 GB/T 23821 的规定。
- 5.3.4 正常操作和保养时需要外露的功能件、防护装置开口处及其他存在遗留（剩余）风险的部件附近应设置符合 GB 10396 规定的安全标志。安全标志应在使用说明书中重现，并指明其在增氧设备上的粘贴位置。增氧设备使用说明书中应按 GB/T 9480 的规定给出提醒操作者的安全注意事项。
- 5.3.5 增氧设备应设置过载、短路、漏电保护装置；增氧设备电机绕组对机壳冷态绝缘电阻应大于 1 MΩ；增氧设备应有可靠的接地装置或接地线，引出电缆的接地线上应有明显的接地标志；增氧设备的其他电气安全要求应符合 GB 19517 的规定。
- 5.3.6 增氧设备减速装置不应有渗漏油现象。
- 5.3.7 增氧设备外表接触的涂层不应含水溶性有毒物质。

5.4 可靠性

在制造厂使用说明书规定的使用条件下，增氧设备的首次故障前平均工作时间（MTTF）不应少于 1000 h，使用有效度不应小于93%。

6 试验方法

6.1 一般要求试验

- 6.1.1 对 5.1.1~5.1.9 的规定，零部件材料性能核查测定报告，并核查其材料采购文件；零部件（包括外购件、外协件）核查有无检测报告或合格证明文件；其他采用目测、实际操作和/或常规量具测量方式逐项进行检查、测定。
- 6.1.2 对 5.1.10 的规定，将增氧设备放在水平地面连续运行 30 min，观察其是否运行平稳，是否有异

常响声和振动。

6.2 性能试验

6.2.1 试验条件

6.2.1.1 试验水池

试验水池直径10 m，试验水深1.2 m。试验水池旁边需配备另一水池，规格不限，用以存放成套设备试验样本以外多余的曝气盘（管）。

6.2.1.2 试验仪器设备

试验装置应符合 SC/T 6009—1999 第 5 章的规定。所有试验设备性能应满足被测技术性能指标的要求。除另有规定外，其精度应优于被测指标精度一个数量级或三分之一。所有试验仪器仪表等设备应经过计量校准，并在有效期内。

6.2.1.3 试验样机

增氧设备应按使用说明书的要求进行安装、调整 and 保养。试验前应至少试运转 5 min，确认增氧设备达到正常工作状态；试验中应按使用说明书的规定进行操作，并在增氧设备处于正常工作情况下采集数据。试验用微孔曝气管样本数量如下：

- a) 盘式增氧设备抽取6只曝气盘，记录成套设备配置曝气盘总数 n （只）；
- b) 条式增氧设备抽取50 m，记录成套设备配置曝气管总长度 L （m）。

6.2.1.4 试验操作人员

增氧设备试验操作人员应经培训合格并取得相关资格证书，熟悉增氧设备操作规程和安全规则，能够熟练通过云平台操控增氧设备，试验过程中无特殊情况不应更换操作人员。

6.2.1.5 环境条件

试验环境条件良好，温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 25%~90%、大气压力 $86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 。

6.2.2 试验样本布置

6.2.2.1 盘式增氧设备试验布置方法见图1。

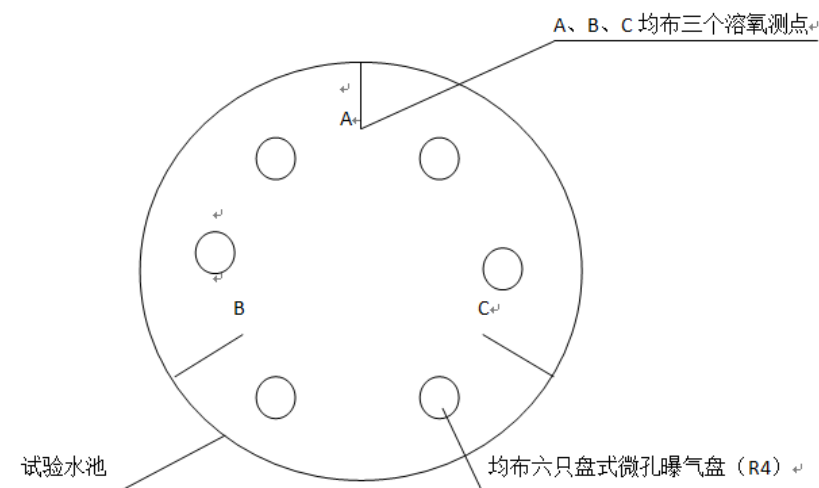


图1 盘式增氧设备试验布置方法

6.2.2.2 条式增氧设备试验布置方法见图2。

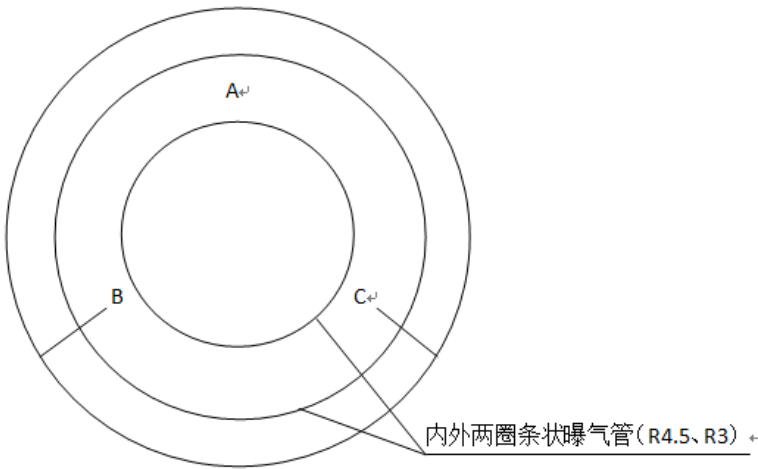


图2 条式增氧设备试验布置方法

6.2.3 增氧能力测定

6.2.3.1 按SC/T 6009—1999第7章的规定进行增氧试验，并计算取得试验样本的增氧能力 Q_{sy} ，成套设备的增氧能力按公式（1）或（2）计算。

6.2.3.2 盘式增氧设备增氧能力按式（1）计算。

$$Q_{sp} = \frac{Q_{sy} \times n}{6} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- Q_{sp} ——成套盘式增氧设备增氧能力，单位为千克每小时（kg/h）；
- Q_{sy} ——增氧设备试验样本的增氧能力，单位为千克每小时（kg/h）；
- n ——成套盘式增氧设备配置曝气盘的总数，单位为只。

6.2.3.3 条式增氧设备增氧能力按式（2）计算。

$$Q_{st} = \frac{Q_{sy} \times L}{50} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- Q_{st} ——成套条式增氧设备增氧能力，单位为千克每小时（kg/h）；
- L ——成套条式增氧设备配置曝气管总长度，单位为米（m）。

6.2.4 动力效率测定

动力效率测定按SC/T 6009—1999中9.1.4的规定进行。

6.2.5 空载噪声测定

空载噪声按GB/T 3768的规定进行测定，在增氧设备四周测定运转噪声声压级，计算平均值。

6.2.6 电机性能

电机性能通过核查检测报告及合格证明文件进行确认或按GB/T 755的规定进行测定。

6.2.7 风机性能

风机性能通过核查检测报告及合格证明文件进行确认或按JB/T 7258的规定进行测定。

6.3 安全要求检验

6.3.1 对 5.3.1~5.3.4 的规定, 对应 GB 10395.1、GB 10396、GB/T 23821 和 GB/T 9480 相应规定采用目测、手感、手动操作和/或常规量具测量方式逐项进行检查。电机的防护等级按 GB/T 4942 的规定进行测定。

6.3.2 对 5.3.5 的规定, 目测是否设置过载、短路、漏电保护装置; 用 500 V 兆欧表测量电机绕组对机壳的冷态绝缘电阻, 并目测检查是否有接地装置或接地线、接地标志; 增氧设备其他电气安全要求按 GB/T 25296 的规定进行检验。

6.3.3 对 5.3.6 的规定, 增氧机空运转 20 min, 检查其是否渗漏油, 并在增氧能力试验后再次检查是否有渗漏油现象。

6.3.4 对 5.3.7 的规定, 检查制造厂提供涂层无毒证明文件。

6.4 可靠性试验

6.4.1 采用定时截尾法, 在实际使用情况下考核 2 台样机, 每台作业时间为 1200 h。生产试验按照 GB/T 5667 的规定进行, 使用有效度按公式 (3) 计算, 首次故障前平均工作时间按公式 (4) 计算。

$$K = \frac{\sum T_z}{\sum T_g + \sum T_z} \times 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

K ——使用有效度, %;

T_z ——生产考核期间的班次作业时间, 单位为小时 (h);

T_g ——样机在生产考核期间每班次的故障时间, 单位为小时 (h)。

$$MTTF = \frac{1}{r} \left[\sum_{i=1}^r t_i + (n-r)t_0 \right] \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

r ——故障台数;

t_i ——第 i 台出现首次故障时累计工作时间, 单位为小时 (h);

n ——抽样试验台数, 单位为台;

t_0 ——定时截尾试验时间, 单位为小时 (h)。

6.4.2 凡在生产考核期间, 考核的样机有重大故障或致命故障 (指发生人身伤亡事故、因质量原因造成机具不能正常工作、经济损失重大的故障) 发生, 使用有效度和首次故障前平均工作时间均不合格。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 每台增氧设备应经制造厂质量检验部门检查合格, 并附有质量合格证方可出厂。

7.1.2 每台增氧设备出厂前应进行出厂检验, 检验项目 (部分项目抽检) 见表 2, 全部检验项目均应合格。如有不合格项目允许修复、调整, 并重新提交复检, 复检仍不合格则判定该产品不合格。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，需要进行型式检验：

- 新产品定型鉴定和老产品转厂生产；
- 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- 工装、模具的磨损可能影响产品性能；
- 长期停产后，恢复生产；
- 批量生产，周期性检验（一般每 3 年进行 1 次）；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异。

7.2.2 采取随机抽样，在工厂抽样时，应在制造厂近 6 个月内生产的合格产品中随机抽取，检查批量不应少于 8 台，在用户和经销部门抽样不受此限，抽取样本为 2 台。样机抽取封存后至检验工作结束期间，除按使用说明书规定进行保养和调整外，不应再进行其他调整、修理和更换。

7.2.3 型式检验项目按其对产品的影响程度，分为 A、B、C 3 类。A 类为对产品质量有重大影响的项目，B 类为对产品质量有较大影响的项目，C 类为对产品质量影响一般的项目，见表 2。

表 2 检验项目分类

项目分类		检验项目	对应技术要求条款	出厂检验	型式检验
类	项				
A	1	安全性	5.3	√	√
	2	增氧能力	5.2.1	—	√
B	1	外露表面、紧固件防锈	5.1.6	√	√
	2	防腐处理或防腐材料。	5.1.6	√	√
	3	运转稳定性	5.1.10	√	√
	4	动力效率	5.2.1	—	√
	5	空载噪声	5.2.1	—	√
	6	电机性能	5.2.2	—	√
	7	风机性能	5.2.2	—	√
	8	首次故障前平均工作时间	5.4	—	√
	9	使用有效度	5.4	—	√
C	1	零部件合格证明文件	5.1.1	√	√
	2	材料质量证明书	5.1.2	√	√
	3	铸件	5.1.3	√	√
	4	冲压件	5.1.4	√	√
	5	焊接件	5.1.5	√	√
	6	涂（镀）层	5.1.7	√	√
	7	旋转方向标志	5.1.8	√	√
	8	使用说明书	5.1.9	√	√
	9	标牌	8.1	√	√
注：“√”表示应检验项目，“—”表示不检验项目。					

7.2.4 抽样判定方案按表 3 的规定。表中接收质量限（AQL）、接收数（Ac）、拒收数（Re）均按计点法（即不合格项次数）计算。采用逐项考核，按类别判定的原则，若各类不合格项次小于或等于 Ac 时，判定该（批）产品合格；若不合格项次大于或等于 Re 时，判定该（批）产品不合格。

表 3 抽样判定方案

检验项目类别	A	B	C
检验项目数	2	9	9
样本量 n	2		
AQL	6.5	25	40
Ac Re	0 1	1 2	2 3

7.2.5 订货单位抽检产品质量时，按合同进行。接收质量限和检验批量，由供货方和订货方确定。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 每台（套）增氧设备应在明显部位安装牢固的标牌。标牌应符合 GB/T 13306 的规定，内容至少应包括：

- 产品型号和名称；
- 主要技术参数（供电电压、功率、增氧能力、动力效率）；
- 出厂编号或生产日期；
- 制造厂名称和地址；
- 执行标准编号。

8.2 增氧设备包装应牢固可靠、便于运输，如用户有特殊要求，可由产品供需双方协商决定。包装件的外部应至少标明下列项目：

- 产品名称和型号；
- 包装件毛重、净重，单位为千克（kg）；
- 制造企业名称、地址；
- 包装箱外廓尺寸：长×宽×高，单位为毫米（mm）；
- 符合 GB/T 191 规定的必要包装储运图示标志。

8.3 增氧设备出厂装运时，对附件及运输中必须拆下的零部件，应进行分类包装、标识，应保证增氧设备（包括附件）在正常运输中不致发生损坏和丢失。

8.4 出厂的增氧设备应按照产品技术文件的规定配齐全套附件和随机工具，并随同出厂的每台（套）增氧设备至少应提供下列文件：

- a) 使用说明书；
- b) 合格证；
- c) 备件、附件和随机工具清单；
- d) 装箱单。

8.5 在贮存、运输过程中应防止直接日晒、雨雪淋袭和接触腐蚀介质，并应避免因翻倒、抛掷、振动和碰撞引致损坏。

8.6 在干燥、通风的贮存条件下，增氧设备及其附件的防锈有效期为自出厂之日起 12 个月。特殊情况需露天存放时，应采取防晒、防雨和防雪等措施。