

国家节能环保重点推荐企业  
国家发明专利产品

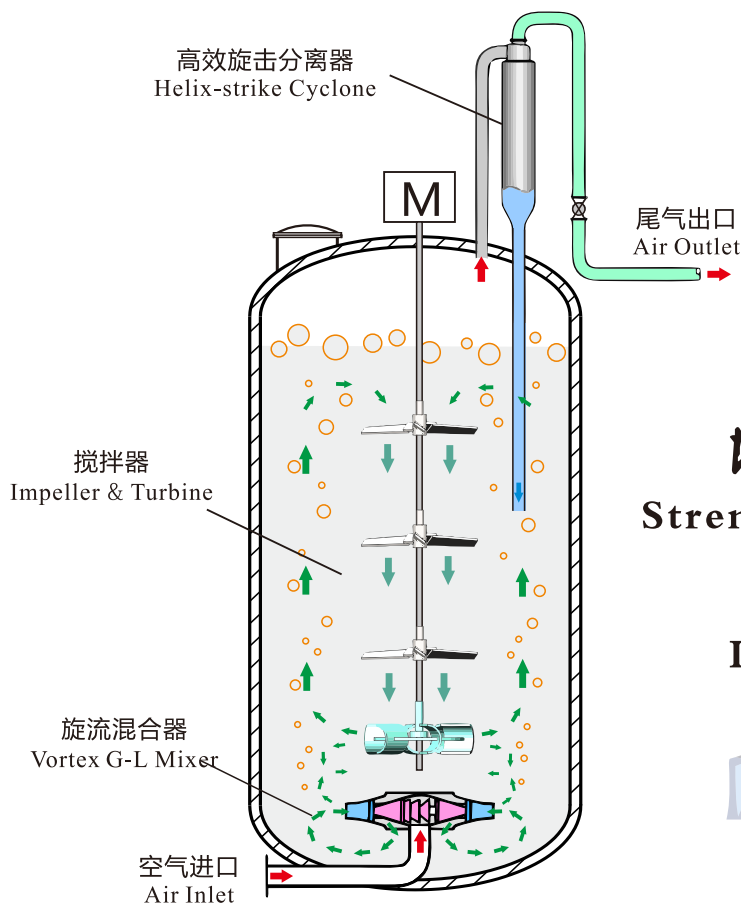


# 旋流混合器

## — 新型发酵罐节能进气装置

### VORTEX GAS-LIQUID MIXER

— A NEW AIR DISTRIBUTOR FOR BIO-REACTORS



增强气液混合效果  
Strengthen Gas-liquid Mixing

大幅度提高溶氧  
Improve DO Remarkably

降低发酵罐能耗  
Strong Energy Saver

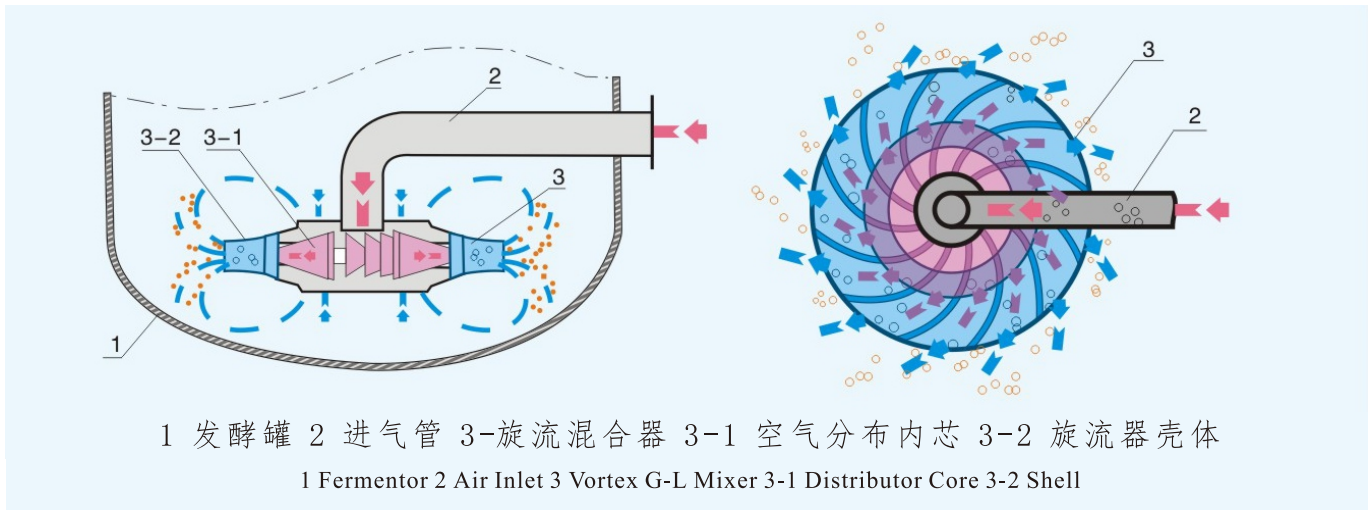
空气·发酵尾气处理专家  
Expert in Air-handling & Fermentation Exhaust Treatment

[www.xbdevice.com](http://www.xbdevice.com)

# 旋流混合器 — 新型发酵罐节能进气装置

## Vortex Gas-liquid Mixer — A New Air Distributor for Bio-reactors

发酵生产提高溶解氧常用方法有改变搅拌器形式、提高搅拌转速和安装环形射流进气装置等。前者投资大、运行电耗大；后者由于气体射流速度很大，进气压力相对较高、增加空压机电耗，同时高速气流对某些生产菌体剪切损伤作用大，导致发酵周期延长、影响发酵产物提取收率等，而且由于其结构上节点多、易染菌，使用范围受到限制。本公司研发的产品——气液旋流混合器，是一种新型发酵罐进气装置，具有进气分散效果好，气液混合完全和生产适应性好等优良功能。



### 结构与原理

旋流混合器包含内、外壳体，空气从内壳体中心进入，经过壳体内部的涡旋叶片导流成高速旋流，同时吸引发酵液从内外壳体之间的中心通道进入，气体和液体在旋流通道中动态混合乳化后从壳体外周均分旋流状喷出。

旋流混合器的基本原理是利用压缩空气本身的静压能和动能转换，空气喷射产生对周边液体的抽吸带动作用，并转化为高速旋转的气液混合流。在旋流混合的过程中，增加空气和发酵液接触表面积及停留时间，提高发酵空气利用率。

### 性能特点

- 1、取代现有发酵罐环形管进气装置或类似装置，可直接改造安装气液旋流混合器。
- 2、空气和液体在发酵罐底部混合充分，其中气泡直径微小，呈乳化状态，发酵溶解氧提高5%~20%之间，空气利用率提高。
- 3、旋流混合过程中，对生产菌损伤小。发酵产物单位浓度稳定、提高。
- 4、结构相对环形射流管简洁合理，易清洗，不染菌。
- 5、装置阻力小，空气进口压力要求不高，几乎不增加空压机进气压力和电耗。
- 6、旋流混合器既是进气装置，又相当于搅拌器。配合搅拌器、导流筒改造，可减少甚至取消搅拌，也可用于新型的气升式发酵罐。

### 应用

旋流混合器在氨基酸、柠檬酸、红霉素等发酵生产中已得到应用。工程实例如下：

- 1、在260m<sup>3</sup>谷氨酸发酵罐中应用，使谷氨酸发酵转化率提高0.5%以上。
- 2、在50m<sup>3</sup>柠檬酸发酵罐中使用，使发酵通风量减少30%左右。
- 3、在150m<sup>3</sup>苏氨酸发酵罐中使用，使发酵罐溶解氧提高10%以上。
- 4、在150m<sup>3</sup>红霉素发酵罐中使用，使发酵罐溶解氧提高8%左右，发酵单位稳定且有所提高。
- 5、在110m<sup>3</sup>、70m<sup>3</sup>罐抗生素发酵罐中使用，使发酵罐电耗下降5%以上，发酵单位稳定且有所提高。
- 6、150m<sup>3</sup>氨基酸发酵罐中使用，发酵罐电耗下降5%~18%，发酵单位大幅度提高。
- 7、200m<sup>3</sup>维生素发酵罐中使用发酵罐电耗下降5%~10%，消泡剂用量减少。

## 某大型制药企业150m<sup>3</sup>氨基酸发酵罐节能改造

该企业原有150m<sup>3</sup>氨基酸发酵罐采用射流管式空气分布装置（如图1所示）。

### 存在问题

从使用效果来看，射流管式分布器对空气压力要求较高，一方面增加了空压机电耗，另一方面在实际生产中由于空气推动力及管路负载阻力原因，射流管内空气流速难以达到设计射流值，因此气液乳化混合效果受到影响。

从生产操作上看，由于射流管本身结构较为复杂，连接节点多，易积料造成灭菌不彻底；为确保生产安全，设备清洗时，常需要将每个射流管拆卸下来单独清洗，增加了检修维护的工作量，因此射流管式分布器，容易出现染菌现象。原分布器的不足，促使我们对空气进气装置进行改造。

另外，从射流混合原理本身而言，由于流速很大，相应剪切作用增大，对一些生产菌如霉菌等丝状微生物及某些杆菌会产生剪切损伤，影响菌体生长，使发酵周期延长，因而对于某些发酵产品不宜使用。

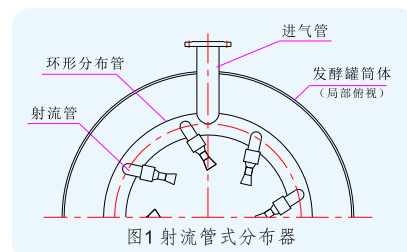


图1 射流管式分布器

### 氨基酸发酵罐改造的实施

由于旋流混合器具有搅拌器的作用，改造时可优化搅拌器的设置。在保留原来罐底导流桶的同时，将原来罐底射流管式分布器拆除，在发酵罐底部安装旋流混合器，并把原先的中上档六弯叶搅拌改成四叶下推式搅拌，底部六叶抛物线型搅拌器改为四叶轴流下压式搅拌器，物料流向改原来发酵罐中心（导流筒内）向上为发酵罐中心向下，在保证径向气液混合的同时以增强罐体轴向混合，如图2所示。

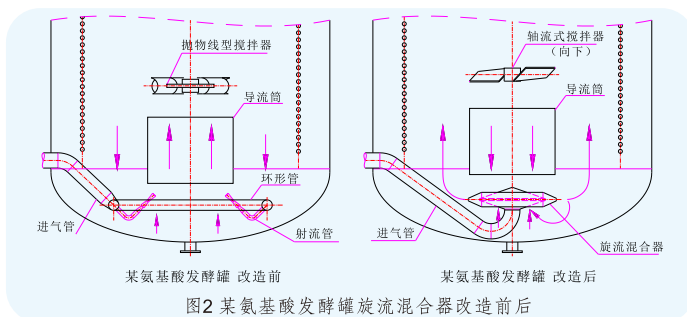


图2 某氨基酸发酵罐旋流混合器改造前后

### 氨基酸发酵罐改造结果

发酵参数变化如右表1。

根据发酵情况评估及参数变化得出，改造结果如下：

- (1) 发酵过程溶解氧得到大幅度提高。
- (2) 发酵罐搅拌机电流较大下降。
- (3) 风量调节范围扩大，最大通风量提高。
- (4) 发酵单位（产物）提升。
- (5) 料液混合均匀，发酵罐内液面比较平稳。

项目	改造前	改造后	变化量
溶解氧(%)	20	35	↑75%
搅拌电流(A)	180	150	↓17%
最大可调风量(m <sup>3</sup> /min)	1800	2100	↑17%
单位产物(g/l)	56	62	↑11%

表1 节能改造前后参数对比表

## 某大型制药企业200m<sup>3</sup>维生素发酵罐节能改造

该企业原有200m<sup>3</sup>维生素发酵罐采用小孔盘管式空气分布装置如图3。机械搅拌采用进口莱宁搅拌系统，上部三叶推进式搅拌，下部六叶半圆型搅拌叶轮的形式。

### 存在问题

小孔盘管式分布器结构较为简单，气液混合作用较弱，使得发酵罐内溶氧量不高。运行时从视镜观察，时有大鼓泡生成，液面不平稳，空气中氧未被充分利用。

### 维生素发酵罐改造的实施

(1) 将底部小孔盘管式分布器改成旋流混合器。由于该发酵罐底部布置有底轴承，因而该旋流混合器需特殊设计，中部设空腔来为罐底轴承留出空间。

(2) 降低搅拌轴转速。

(3) 初次实验后发现原工艺配置下即使降低搅拌轴转速，溶氧量依然过高，对提高单位产量不利。后将底档六叶半圆型搅拌叶去掉三叶，改成三叶半圆型搅拌叶轮，经调试后取得满意效果。

改造方案如图4所示。施工照片如图5。

### 维生素发酵罐改造结果

- (1) 溶氧水平显著提高。
- (2) 发酵罐搅拌电流下降5%~15%。
- (3) 发酵罐运行时液面平稳，无明显鼓泡产生。
- (4) 消泡剂用量减少1/3左右。
- (5) 发酵单位有所提高，产量高于改造前。

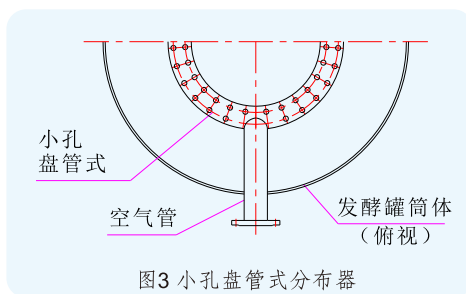


图3 小孔盘管式分布器



图5 旋流器施工图

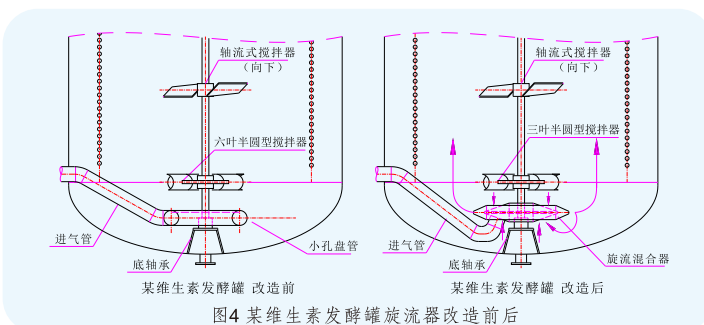


图4 某维生素发酵罐旋流器改造前后

宁波星邦生化设备有限公司是一家专业从事生化工程装备和环保装备等设计、制造的高新技术企业，国家节能环保重点推荐企业。公司拥有一支优秀的管理及技术团队，在微生物发酵工艺和相关过程装备以及环保节能工程方面有着三十多年的探索与实践。在核心期刊和全国性学术会议上发表论文二十多篇，并拥有多项具有竞争力的核心专有技术，获国家专利授权十余项，包括三项发明专利。在国内外同行中处于领先地位。星邦公司还有全资子公司，先进生物工程设计公司——宁波浩邦生物技术有限公司。

公司用户遍布食品（添加剂）、生物制药、生物化工、环境保护、电力和医疗等行业的国内外数百家著名企业及上市公司。从国内第一台高效旋击分离器研发成功，国内第一套空气循环节能发酵空气预处理系统投产运行，到新型发酵进气装置--旋流混合器问世，星邦公司锐意进取，不断创新，始终走在国内外发酵空气处理装备的前沿，持续为用户创造价值，为节能环保事业提供科技源动力。

公司核心产品围绕发酵用空气处理，包括

We concentrate on products for fermentation air treatment, including:

### 高效旋击分离器 Efficient Helix-strike Separator

——分离效率98%~99.99%。在发酵尾气处理系统中应用，杜绝尾气逃料，发酵放罐体积增加5%~15%，消泡剂用量减少1/3左右。活菌体排放大幅减少，稳产环保。

Separation efficiency 98%~99.99%, applied in fermentation exhaust treatment system. Avoid broth escaping, increase tank volume to 5%~15%, reduce the defoamer use by 1/3, decrease the release of cell remarkably, and stabilize production.

### 节能发酵无菌空气预处理系统——由空气冷却器、卧式气液分离器、空气（循环）加热器组成

System of Fermentation Sterile Air Pretreatment (SAS)--consists of the air cooler, the horizontal gas liquid separator, and the air heater.

——使空气系统阻力大幅下降，高温空气热量回收利用。系统节电5%~16%，节水30%~75%，节汽80%~100%。处理后空气无油水等杂质、质量显著提高，发酵生产稳定提高。

--low system resistance, heat reuse from compressed hot air, electricity saving by 5%~16%, water saving by 30%~75%, vapor saving by 80%~100%. Remove water droplets, oil, improve air quality and ensure stable and high-yielding productions.

### 旋流混合器及气升式发酵罐 Vortex Gas-liquid Mixer & ALR

——新型发酵罐进气装置，增强气液混合效果，在不提高发酵罐进气压力情况下，提高溶解氧5%~20%，电耗下降5%~15%。新型节能气升式发酵罐（国家发明专利产品），比传统发酵罐节能30%以上。

--A new fermentor air distributor, strengthen gas-liquid mixing, increase DO level by 5%~20% without adding intake pressure, and decrease electricity consumption by 5%~15%. Applied in the new designed ALR, could save energy more than 30% comparing to traditional bio-reactors.



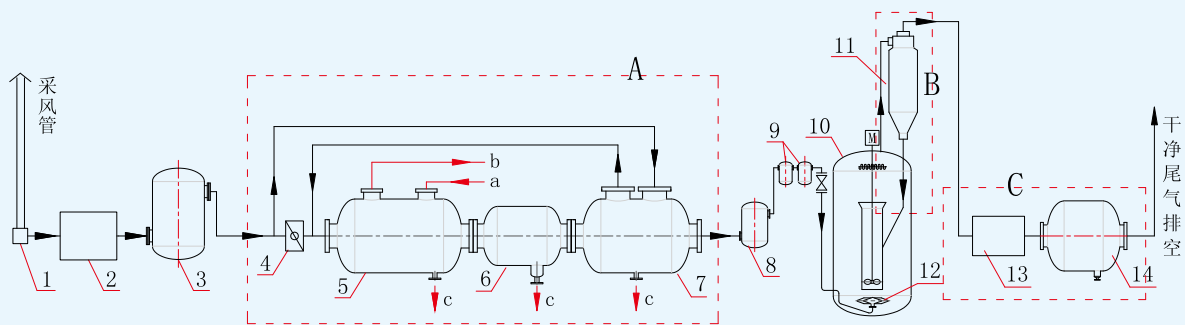
高效旋击分离器用于尾气处理

H-S Separators Applied in Exhaust Treatment



节能发酵无菌空气预处理系统

System of Fermentation Sterile Air Pretreatment (SAS)



1-采风管 2-空压机 3-储气罐 4-调节阀 5-空气冷却器 6-气液分离器 7-空气加热器 8-总过滤器 9-分过滤器 10-气升式发酵罐 11-高效旋击分离器 12-旋流混合器 13-尾气吸收反应器 14-尾气气液分离器

a-冷却水进 b-冷却水出 c-冷凝水油污等杂质

A-节能发酵无菌空气预处理系统 B-发酵尾气一级处理（液沫回收） C-尾气二级处理（吸收除味）

发酵空气全流程 节能工艺及最新设备配置

### Contact Us

地址/Add: 宁波市国家高新区江南路598号九五商务大厦1328座  
1328A, Nine Five Business Bldg., No.598 Jiangnan Rd., Ningbo, China,315040  
电话/Tel:+86 574 87662487 +86 13957808618  
传真/Fax:+86 574 87908120  
网址/Web:http://www.xbdevice.com  
邮箱/Email:contact@xbdevice.com

