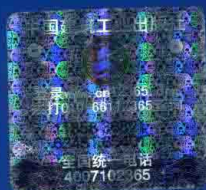


射流器净水 原理与应用

金儒霖 柏 斌 编著

中国建筑工业出版社

责任编辑：王美玲



经销单位：各地新华书店、建筑书店
网络销售：本社网址 <http://www.cabp.com.cn>
中国建筑出版在线 <http://www.cabplink.com>
中国建筑书店 <http://www.china-building.com.cn>
本社淘宝天猫商城 <http://zgjzgyCBS.tmall.com>
博库书城 <http://www.bookuu.com>
图书销售分类：城市建设·市政工程·环境工程(B50)



射流器净水原理与应用

金儒霖 柏 斌 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

射流器净水原理与应用 / 金儒霖编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019. 8
ISBN 978-7-112-23933-7

I. ①射… II. ①金… III. ①射流曝气-净水-技术-研究 IV. ①TU991. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 131471 号

本书是作者团队就几十年从中试到广泛的生产性应用, 从设备到工艺的研究工作积累, 编著成本书。全书共分 10 章, 分别介绍了活性污泥法的供氧与搅拌设备、国内外射流曝气法的发展与应用、MFSJ 射流器的结构及设计、MFSJ 射流器与传质的基本原理、射流曝气器的生化功能与活性污泥特性、异重流混合型射流曝气工艺、浅池式异重流混合型射流曝气系统、射流曝气出水回用于工业及射流器的其他应用、射流曝气器用于厌氧生物处理、合建式淹没安装射流曝气。

本书图文并茂、逻辑清晰、理论联系实际, 可作为给排水科学与工程专业、环境工程专业及相关专业工程技术人员的工具书, 也可以供科研人员参考。

责任编辑: 王美玲

责任设计: 李志立

责任校对: 党 蕾

射流器净水原理与应用

金儒霖 柏 斌 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)
各地新华书店、建筑书店经销
北京光大印艺文化发展有限公司制版
北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 11½ 字数: 285千字
2019年9月第一版 2019年9月第一次印刷
定价: 45.00元

ISBN 978-7-112-23933-7

(34100)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



前 言

1973年，笔者等开始采用射流器作为供氧、搅拌设备，应用于污水、污泥净化的处理领域，并结合承担的省、部级研究项目，对最佳射流器的选择、结构性能、设计原理、生化与氧化功能、匹配的最佳工艺池型等方面进行了系统的实验研究。在湖北、新疆、山东、江苏、河南、河北等地建成实验研究基地与污水处理厂，择优选用双级单喷射流器，并开发出深池、浅池式异重流混合型射流曝气池工艺，射流厌氧反应器。射流曝气法出水经处理后用于工业洗涤水、煤码头除尘及市政用水，处理规模在数千至数万立方米/天。

多年来，参加各项实验研究工作的主要成员有章北平教授（华中科技大学）、车武教授（北京建筑大学）、陶涛教授（华中科技大学），刘金星、段泽琪、施秀芳、钟鸣、陈颂源、谢建麟、熊启权、龙学军、解清杰、吴晓晖等同事与历届研究生。

2014年起与海南天鸿市政设计股份有限公司共同开发了JBR射流曝气生物膜反应器，立式、卧式合建式淹没安装射流曝气脱氮除磷设备，射流厌氧生物反应器等处理工艺与设备，广泛应用于海南省城市、乡镇的中、小型污水处理厂，参加的主要成员有蒋倍科、曾玉春、盘东龙、唐海典、谢泽宇、吴亚南、段佩怡等。

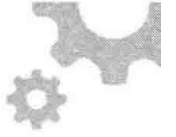
全书共分10章，全书由邹玲珍承担电子版输入并参加各阶段的试验及合建式曝气池指示生物相的镜检与图谱编制，插图由吴亚南、段佩怡、马效芳绘制。

由于作者水平有限，有错误与不当之处，恳请各界同仁批评指正。



目 录

第 1 章 活性污泥法的供氧与搅拌设备	1
1.1 鼓风曝气法	1
1.2 机械曝气法	7
1.3 射流曝气法	10
第 2 章 国内外射流曝气法的发展与应用	11
2.1 国外射流曝气法的发展与应用	11
2.2 国内射流曝气法的发展与应用	17
第 3 章 MFSJ 射流器的结构及设计	25
3.1 自吸式射流器基本工作原理	25
3.2 双级单喷射流曝气器的结构计算	27
第 4 章 MFSJ 射流器与传质的基本原理	37
4.1 MFSJ 型射流器性能与充氧能力	37
4.2 液—液射流传质的基本原理	50
第 5 章 射流曝气器的生化功能与活性污泥特性	54
5.1 射流曝气器的生化功能	54
5.2 射流曝气活性污泥特性	65
第 6 章 异重流混合型射流曝气工艺	79
6.1 异重流混合的原理与工艺流程	79
6.2 异重流混合型射流曝气的工艺运行记录与设计	81
6.3 异重流混合型射流曝气的生化动力学	88



6.4	射流曝气的供氧量、需氧量与氧的利用系数	93
6.5	异重流混合型射流曝气池的工艺设计	96
6.6	射流曝气系统的二次沉淀池	99
6.7	异重流混合型射流曝气系统的运行与管理	104
6.8	射流曝气与鼓风曝气平行对比实验	105
第 7 章	浅池式异重流混合型射流曝气系统	108
7.1	浅池式异重流混合型射流曝气工艺	108
7.2	浅池式射流曝气的工艺参数与运行效果	111
7.3	浅池式异重流混合型的混合特性研究	115
第 8 章	射流曝气出水回用于工业及射流器的其他应用	124
8.1	回用于工业洗涤	124
8.2	回用于煤码头除尘	130
8.3	利用大口径污水管道处理污水	132
8.4	射流曝气器除铁除锰	135
第 9 章	射流曝气器用于厌氧生物处理	139
9.1	厌氧生物处理	139
9.2	射流厌氧反应器	148
第 10 章	合建式淹没安装射流曝气	154
10.1	合建式淹没安装射流曝气工艺	154
10.2	淹没安装射流曝气法	162
附录	合建式淹没安装射流曝气工艺的指示生物相及图谱	170
	参考文献	175

第 1 章 活性污泥法的供氧与搅拌设备

活性污泥法是净化生活污水、城市污水、有机工业废水的主要技术，并开创了同步处理有机污染物、脱氮除磷的工艺系统。

活性污泥法的关键技术是供氧及混合搅拌设备的选用。

目前供氧与混合搅拌方式可分为三大类：鼓风曝气法、机械曝气法以及 20 世纪中期开发的射流曝气法等。

供氧的作用是将空气中的氧气（或纯氧）转移到活性污泥混合液中的活性污泥絮体，供微生物吸收或代谢所需。

搅拌混合的作用是使反应器内的微生物絮体处于悬浮状态，以便使水中的有机污染物与微生物、空气气泡中的氧三者充分接触，互相吸收吸附、传质与代谢，使污水得到净化。

1.1 鼓风曝气法

鼓风曝气法的主要设备是鼓风机输水管道与空气扩散装置。鼓风机的作用是向污水供气；扩散装置的作用是将所供气体分割成微小气泡，以提高气、水、微生物絮体三者之间的接触面积、强化传质与代谢过程，提高氧的利用率。

1.1.1 鼓风曝气系统

鼓风曝气系统由鼓风机、输水管及空气扩散装置等三部分组成。其中，罗茨鼓风机是鼓风曝气法处理污水的常用供气设备，罗茨鼓风机高效节能，使用寿命长，主要缺点是噪声高，电耗较大。

1.1.2 空气扩散装置

空气扩散装置的作用是将所供空气切割成微小气泡。根据被切割成的气泡大小，空气扩散装置可分为微气泡、中气泡、大气泡三种；根据切割方法，空气扩散装置可分为水力剪切、水力冲击与水下空气扩散装置等类型。

1. 微气泡空气扩散装置

又称为多孔性空气扩散装置。用多孔性材料如陶粒、粗瓷等掺以酚醛树脂等胶粘剂，在高温下烧结成扩散板、扩散管或扩散罩等。由鼓风机输送来的空气，被压过扩散装置的孔隙切割成为微小的气泡。氧利用率一般可达 10% 以上，缺点是气压损失较大，极易堵塞，故送入的空气应预先过滤处理。

我国较普遍采用的微气泡扩散装置有 6 种：

1) 扩散板

呈正方形，尺寸多为 300 mm × 300 mm × 36 mm，如图 1-1 所示。

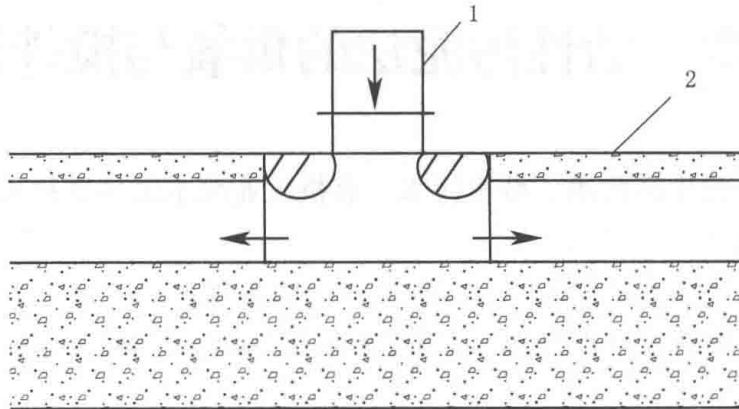


图 1-1 扩散板装置

1—空气管；2—扩散板

扩散板沿曝气池廊道的一侧或两侧布置。安装面积按所需空气量计算决定，一般为曝气池池底面积的 1/15~1/9。

当曝气池水深小于 4.8 m 时，氧利用率为 7%~14%，动力效率为 1.8~2.5 kgO₂/(kW·h)。

2) 扩散管

扩散管管径为 60~100 mm，长度为 500~600 mm，常以组装形式安装，每 8~12 根管组装成一组，如图 1-2 所示，便于安装、维修。

扩散管的氧利用率为 10%~13%，动力效率约为 2 kgO₂/(kW·h)。

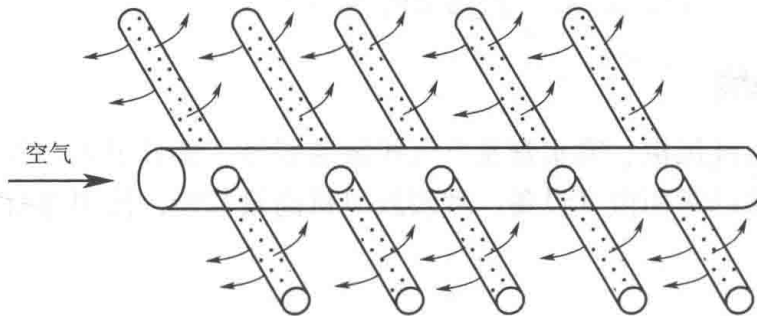


图 1-2 扩散管组安装图

3) 固定式平板型微孔空气扩散器

由扩散板、通气螺栓、配气管、三通短管、橡胶密封圈、压盖等组成，如图 1-3 所示。

扩散器的氧利用率 20%~25%，动力效率约为 4~6 kgO₂/(kW·h)。

扩散器占曝气池面积系数比例为 6.2%~7.75%

4) 固定式钟罩型微孔空气扩散器

我国生产的钟罩型微孔空气扩散器，如图 1-4 所示，其技术参数与平板型基本相同。

5) 摇臂式微孔空气扩散器

摇臂式微孔空气扩散器由微孔扩散管、活动臂及提升器三部分所组成，如图 1-5 所示。

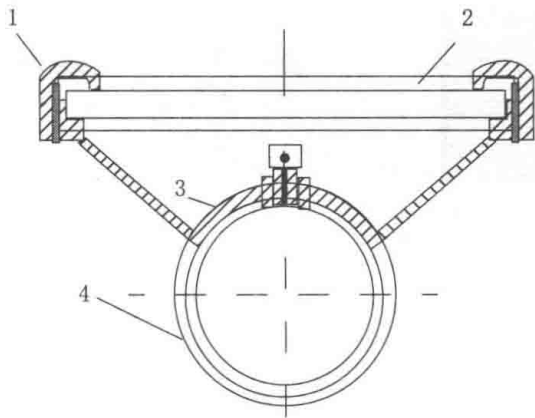


图 1-3 固定式平板型微孔空气扩散器
1—压盖；2—扩散板；3—胶粘剂；4—配气管

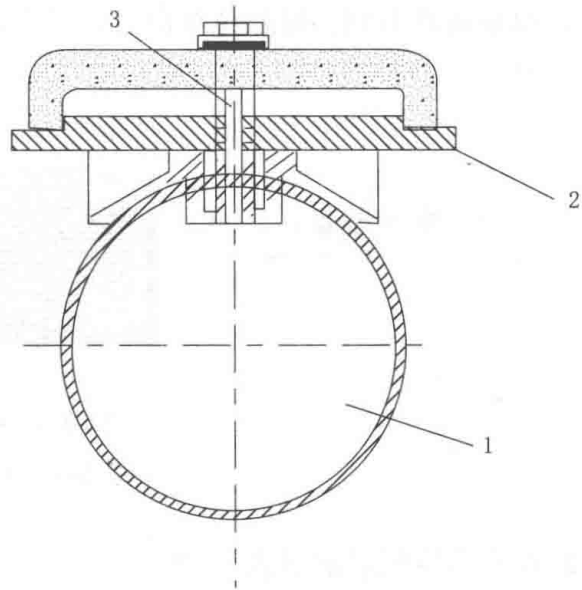


图 1-4 固定式钟罩型微孔空气扩散器
1—配气管；2—扩散盘；3—通气孔

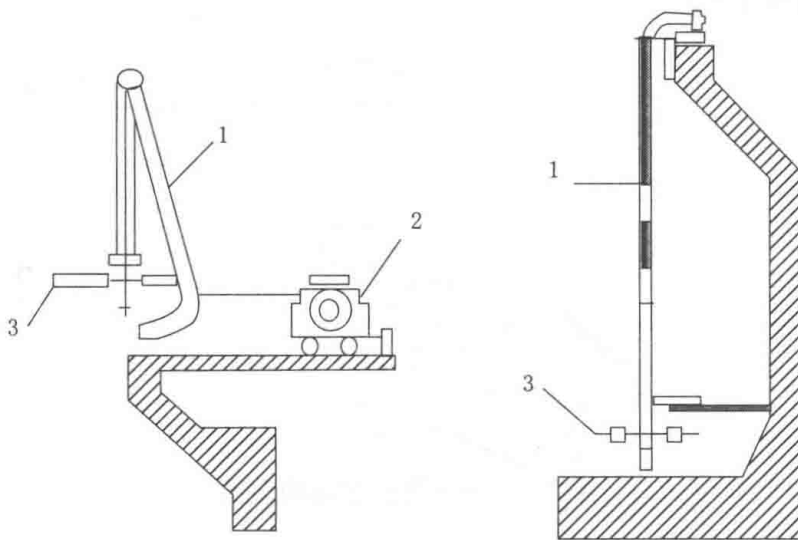


图 1-5 摇臂式微孔空气扩散器
1—活动臂；2—提升器；3—气泡管

微孔管直径 70 mm，总长 500 mm，由聚乙烯特别加工制成，微孔孔径 80~120 μm ，每个微孔管服务面积为 2 m^2 ，氧利用率为 18%~30%，动力效率可达 4.4~5.4 $\text{kgO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 。

活动摇臂就是可以提升的配管系统，微孔扩散管安装在支管上，一般呈栅格状。活动臂的底座固定在池壁上，活动立管伸入池中，支管落在池底部，并由支架支撑。空气扩散器提升机为活动式电动卷扬机，起吊小车可随意移动，将摇臂提起。摇臂式微孔空气扩散器的主要优点是可将微孔管提出清洗，避免被阻塞。

6) 无泡空气扩散装置

无泡空气扩散装置的主体是无泡供氧组件，由透气材料和疏水性中空纤维微孔膜组成。由于膜的孔径小、密度高，气体在膜内被高度分散，形成微气泡，可把氧气直接溶解到水中，因而具有能耗低、曝气效率高和氧利用率高的优点。同时，由于曝气过程中气泡直径

微小，肉眼观察不到，可避免在供氧过程中产生泡沫，如图 1-6 所示。

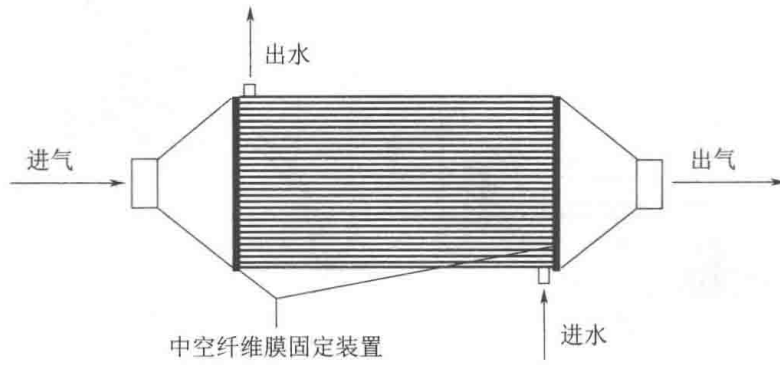


图 1-6 无泡供氧装置

2. 中气泡空气扩散装置

穿孔管由钢管或塑料管制成，管径为 25~50 mm，在管壁两侧向下 45° 开孔。隙缝长度 3~4 mm，间距 50~100 mm，空气由孔眼压出。这种扩散装置构造简单，不易堵塞，阻力小，但氧的利用率低，只有 4%~6%，动力效率亦低，约 $1 \text{ kgO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 。一般多用于浅层曝气曝气池，如图 1-7 所示。

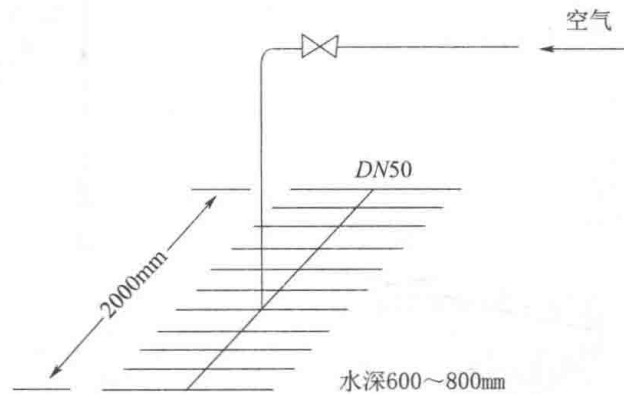


图 1-7 穿孔管扩散器组装图

3. 大气泡空气扩散装置

一般采用竖管曝气，如图 1-8 所示。在曝气池的一侧布置横管分支成梳形的竖管，竖管直径在 15 mm 以上，离池底 150 mm 左右。由于大气泡在上升时形成较强的紊流并能够剧烈地翻动水体，从而加强了气泡液膜层的更新和从大气中吸氧的过程。大气泡空气扩散装置阻力最小，电耗低，不易堵塞，安装方便，但氧的利用率低于 4%，动力效力低于 $1 \text{ kgO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 。

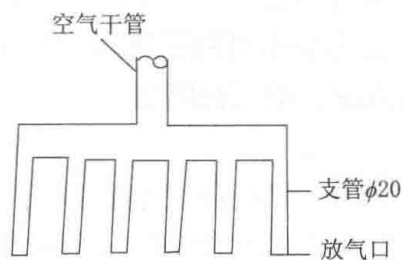


图 1-8 竖管曝气装置

4. 水力剪切空气扩散装置

水力剪切空气扩散装置有倒盆式空气扩散装置、固定螺旋空气扩散装置和金山型空气扩散装置等几种。

1) 倒盆式空气扩散装置

倒盆式空气扩散装置由盆形塑料壳体、橡胶板、塑料螺杆及压盖等组成，如图 1-9 所示。空气由上部进气管进入，由盆形壳体和橡胶板间的缝隙向周边喷出，在水力剪切的作用下，空气被剪切成小气泡。停止供气时，橡胶板的回弹力使缝隙自行封口，防止混合液倒灌。

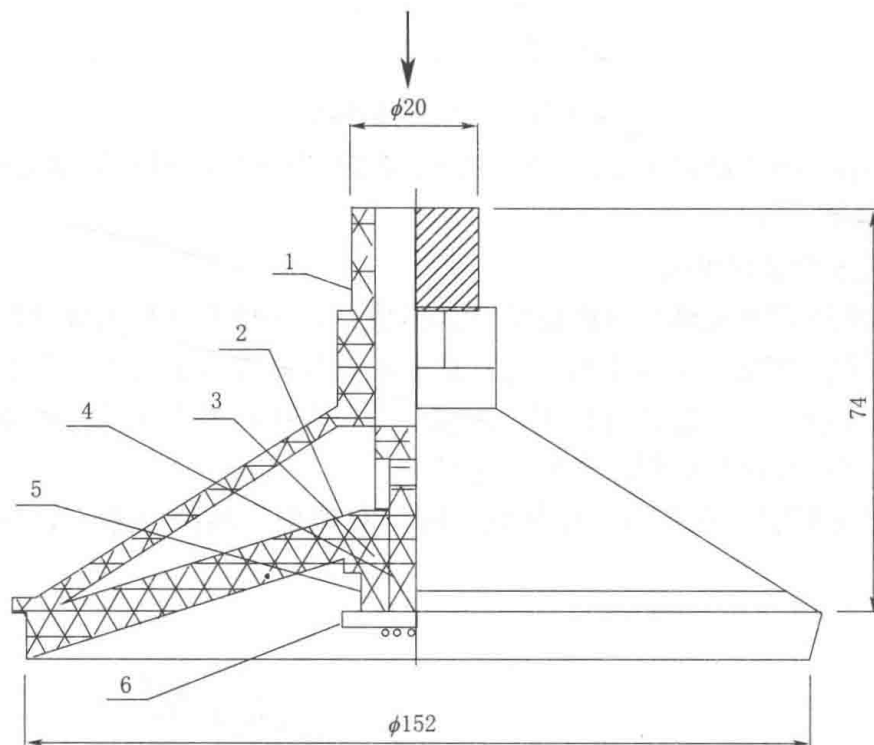


图 1-9 倒盆式空气扩散装置

- 1—倒盆式塑料壳体；2—橡胶板；3—密封圈；
4—塑料螺杆；5—塑料螺母；6—不锈钢开口销

该扩散器的各项技术参数：服务面积 $6\text{ m} \times 2\text{ m}$ ，氧利用率为 $6.5\% \sim 8.8\%$ ，动力效率 $1.75 \sim 2.8\text{ kgO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ，氧总转移系数 K_{La} 为 $4.7 \sim 15.7\text{ min}^{-1}$ 。

2) 盆形曝气器

盆形曝气器由下部充气，有 10 个三角形排气孔，空气连续通过三角形小孔被切割成较细气泡；另外在中部出气管座上安设有圆球，充气时圆球被托起，让开出气孔口，当停止充气时，圆球即借自重落入出气孔的管座上，封堵出气孔，从而可防止污泥倒灌和堵塞出气孔。工作时空气沿盆形壳体周边向四周喷出，呈一股喷流旋转上升。由于喷头的特殊形状和结构特点，气泡从形成到逸入水的过程中不断被曝气头剪成小气泡，故充氧能力较强。因有独特的浮球密封结构，使用时不易堵塞，并具有良好的冲击韧性、耐腐蚀性和耐热性，是活性污泥法曝气池和生物接触氧化池理想的曝气装置。装置结构如图 1-10 所示。

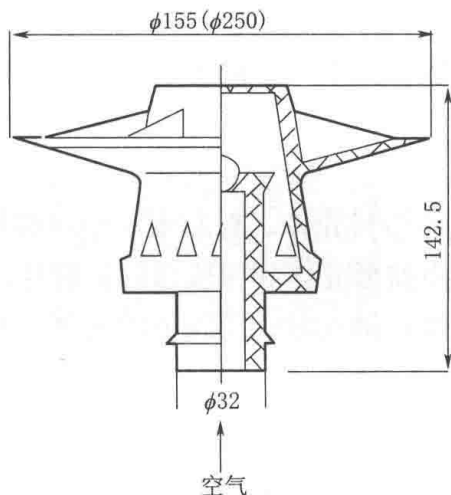


图 1-10 盆形曝气器

主要技术参数：服务面积 1~2 m²/个，供气量 20~25 m³/h，氧利用率 6%~9%，动力效率 1.5~2.2 kgO₂/(kW·h)。

3) 固定螺旋空气扩散装置

由圆形外壳和固定在壳体内部的螺旋叶片组成，每个螺旋叶片的旋转角为 180°，两个相邻叶片的旋转方向相反。空气由布气管从底部的布气孔进入装置内，向上流动，由于壳体内外混合液的密度差，产生提升作用，使混合液在壳体内外不断循环流动。空气泡在上升过程中，被螺旋叶片反复切割，形成小气泡。

固定螺旋空气扩散装置有固定单螺旋、固定双螺旋等两种构造，如图 1-11、图 1-12 所示。

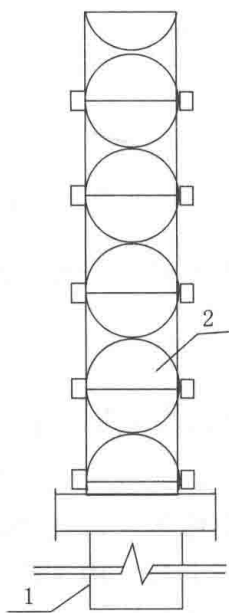


图 1-11 固定式单螺旋空气扩散装置

1—导流筒；2—固定螺旋

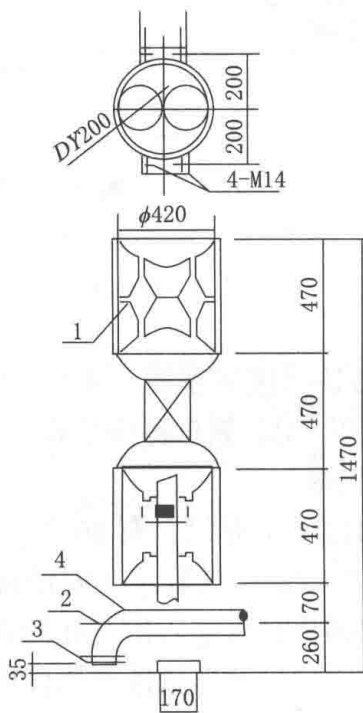


图 1-12 固定式双螺旋空气扩散装置

1—双孔螺旋叶片；2—空气管；

3—排污口 φ20；4—φ14 空气管（4根）

主要技术参数: 服务面积 $3\sim 9\text{ m}^2/\text{个}$, 氧利用率 $7\%\sim 11\%$, 动力效率 $2.2\sim 2.5\text{ kgO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。
上述各种空气扩散装置的主要性能包括空气利用系数、动力效率、服务面积及优缺点等列于表 1-1。

各类空气扩散装置的主要性能表

表 1-1

空气扩散装置	氧利用率 (%)	动力效率 [$\text{kgO}_2/(\text{kWh})$]	服务面积 ($\text{m}^2/\text{个}$)	主要优缺点
1. 微气泡空气扩散装置				
(1) 扩散板	7~14	1.8~2.5	铺装面积上, 池底面 1/15~1/9	阻力大, 易堵塞, 氧利用率与动力效率都较低。制作方便、便宜
(2) 扩散管	10~13	2.0 左右	计算决定	制作与安装方便, 氧利用率、动力效率与扩散板接近
(3) 固定微孔扩散器	20~25	4~6	0.3~0.75	氧利用率与动力效率较高, 制作与安装较麻烦, 维修困难
(4) 摇臂式微孔扩散器	18~30	4.4~5.45	2	氧利用率与动力效率高, 制作较麻烦, 易堵塞, 维修频率高
2. 中气泡空气扩散器				
(1) 穿孔管	4~6	1.0 左右	计算决定	氧利用率与动力效率都较低, 制作与安装方便, 不易堵塞
(2) 网状膜空气扩散器	12~15	2.7~3.7	0.5	氧利用率较低, 动力效率较高, 制作与维护较麻烦, 成本较高
3. 大气泡空气扩散器	低于 4	低于 1.0	计算决定	氧利用率与动力效率均较低, 制作与安装方便, 不易堵塞, 成本较低
4. 水力剪切空气扩散器				
(1) 固定螺旋空气扩散器	7.0~11.0	1.5~2.6	3~9	氧利用率与动力效率不高, 制作麻烦, 安装方便, 不易堵塞, 成本较高
(2) 倒盆式空气扩散器	6.5~8.8	1.75~2.88	2~6	氧利用率与动力效率不高, 制作麻烦, 阻力小, 维修困难, 成本较高
(3) 盆形扩散器	6~9	1.5~2.2	1~2	氧利用率与动力效率不高, 制作麻烦, 成本较高

鼓风曝气的噪声污染较大, 目前在大型污水处理领域居主导地位。

1.2 机械曝气法

机械曝气装置安装在曝气池水面, 主要分为两种: 竖轴式曝气叶轮与卧式曝气转刷。

1.2.1 机械曝气的供氧原理

- (1) 安装在水面的机械曝气装置, 在电动机的推动下, 搅动水面卷入空气。
- (2) 由于曝气装置的转动, 其后侧形成负压区, 吸入部分空气。

1.2.2 机械曝气装置分类

1. 竖轴式机械曝气装置

又称竖轴叶轮曝气器，常用的有泵形、平板形、K形、倒伞形等。

1) 泵形叶轮曝气器

泵形叶轮曝气器由叶片、上平板、上压罩、下压罩、导流锥顶以及进气孔、进水口等部件组成，如图 1-13 所示。

2) K形叶轮曝气器

由后轮盘、叶片、盖板及法兰组成，后轮盘呈流线型，与若干双曲率叶片相交成液流孔道，孔道从始端至末端旋转 90° 。后轮盘端部外缘与盖板相接，盖板大于后轮盘和叶片，其外伸部分和各叶片的上部形成压水罩，如图 1-14 所示。

K形叶轮的最佳运行线速度在 4.0 m/s 左右，浸没度（水面距叶轮出水口上边缘间的距离）为 $0 \sim 1 \text{ cm}$ 。叶轮直径与曝气池直径或正方形边长之比为 $1 : 6 \sim 1 : 10$ 。

3) 倒伞形叶轮曝气器

倒伞形叶轮曝气器由圆锥体及连在其外表面的叶片组成，如图 1-15 所示。叶片的末端在圆锥体底边沿水平伸展出一小段，使叶轮旋转时甩出的水幕与池中水面相接触，扩大了叶轮的充氧、混合作用。为了提高充氧量，某些倒伞形叶轮在锥体上邻近叶片的后部钻有进气孔。

倒伞形叶轮曝气器构造简单，易于加工。倒伞形叶轮转速为 $30 \sim 60 \text{ r/min}$ ，动力效率为 $2.13 \sim 2.4 \text{ kgO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 。目前国内最大的倒伞形叶轮直径为 3000 mm ，转速为 33.5 r/min ，叶轮外缘线速度为 5.25 m/s 。

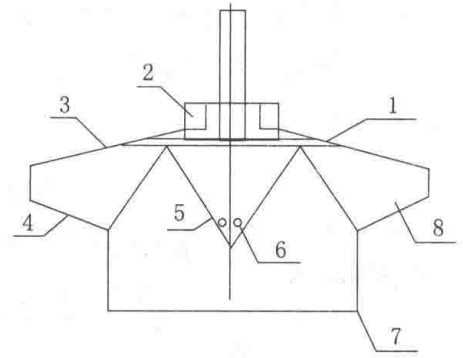


图 1-13 泵形叶轮曝气器

1—上平板；2—进气孔；3—上压罩；4—下压罩；5—导流锥顶；6—引气孔；7—进水口；8—叶片

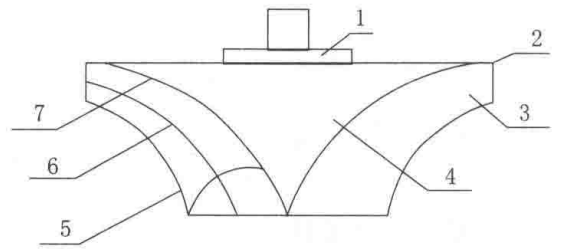
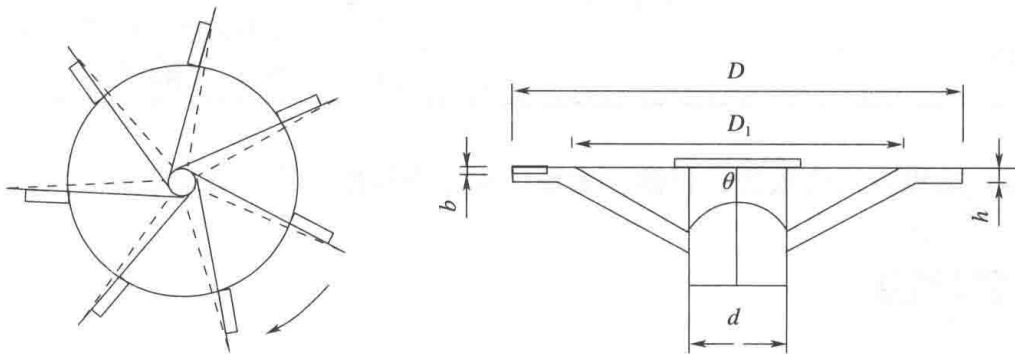


图 1-14 K形叶轮曝气器结构图

1—法兰；2—盖板；3—叶片；4—后轮盘；5—后流线；6—中流线；7—前流线



各部尺寸表

D	D_1	d	b	h	θ	叶片数
叶轮直径	$0.78D$	$0.12D$	$0.05D$	$0.04D$	130°	8

图 1-15 倒伞形叶轮示意图

4) 平板形叶轮曝气器

由平板、叶片和法兰构成。叶片与平板半径的角度一般在 $0^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，最佳角度为 12° 。平板形叶轮曝气器构造简单，制造方便，不堵塞。

平板形叶轮曝气器如图 1-16 所示。

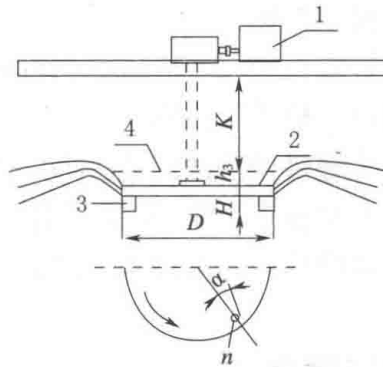


图 1-16 平板形叶轮曝气器构造示意图

1—驱动装置；2—进气孔；3—叶片；4—停转时水位线

2. 卧轴式机械曝气器

1) 转刷曝气器

转刷曝气器主要用于氧化沟，它具有负荷调节方便、维护管理容易、动力效率较高等优点。

转刷曝气器由水平转轴和固定在轴上的叶片所组成，转轴带动叶片转动，搅动水面溅起水花，空气中的氧通过气液界面转移到水中。

图 1-17 所示为转刷曝气器的一种，应用较多，其特点是将位于同一圆周上的转刷叶片用螺栓连接成为一个整体，在螺栓的作用下，转刷叶片紧紧地夹住转轴，并传递转矩。

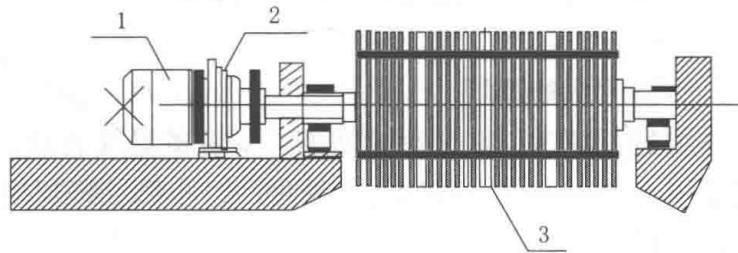


图 1-17 转刷曝气器

1—驱动电机；2—减速器；3—转刷

2) 转碟曝气器

转碟曝气器又名曝气转盘，转碟曝气机是氧化沟的专用曝气设备，转碟曝气机由曝气转碟、水平轴、轴承座、柔性联轴器、减速器和电机构成。转碟由抗腐蚀的玻璃钢或高强度的工程塑料制成，盘片面上有大量规则排列的三角形或梯形凸起物和不穿透小孔（曝气孔），用以增加和提高推进混合的效果与充氧效率。装置结构如图 1-18 所示。

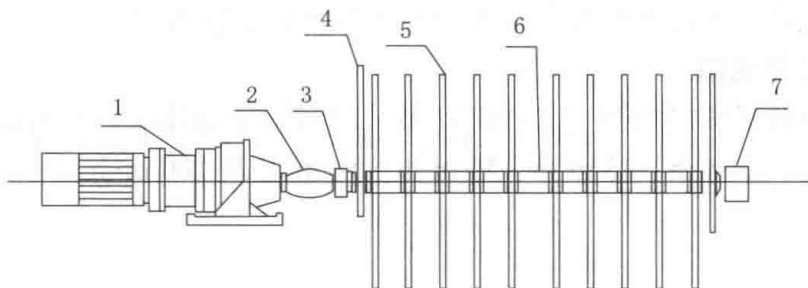


图 1-18 转碟曝气机

1—电机；2—减速器；3—柔性联轴器；
4—防溅板；5—转碟；6—主轴；7—轴承座

主要技术参数:

曝气转碟直径: 1400 mm、1500 mm。

转碟曝气机适用转速: 50~65 r/min (经济转速 55 r/min)。

曝气转碟最佳浸没深度: 400~530 mm (经济浸没深度 510 mm)。

在标准状态下: 曝气转碟工作水深 5.2 m, 浸没水深 51 cm, 转速 55 r/min。

曝气转碟单片标准清水充氧能力: $1.85 \text{ kgO}_2/(\text{h} \cdot \text{碟})$ 。

1.3 射流曝气法

射流曝气装置是 20 世纪中期开发应用的曝气装置。

1.3.1 射流曝气装置的主要特点

1. 设备简单, 安装方便, 噪声极低

射流曝气装置由射流器与潜水泵 (或离心泵) 组装而成, 兼有供氧、切割活性污泥絮体与空气、再生活性污泥以及搅拌混合液等功能。与鼓风曝气法比较, 不需要鼓风机、输气管道及空气扩散装置。与机械曝气法比较, 不需要大功率驱动电机、减速箱及曝气叶轮、曝气转刷等设备。

2. 适用于大、中、小型污水处理厂

鼓风曝气装置, 主要适用于大、中型污水处理厂; 机械曝气装置, 主要适用于中型污水处理厂。射流曝气适用于大、中、小型的污水处理厂, 小型处理规模为 $10 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

3. 射流曝气法应用面广

射流曝气法的关键设备是射流器与工作水泵。

(1) 液—气射流: 即以液体为工作液, 利用射流产生的负压, 抽吸大气, 形成液—气射流, 用于好氧处理。主要应用于活性污泥法处理污水, 水源水的除铁、除锰及自然水体的修复。

(2) 液—液射流: 即以液体为工作液, 利用射流产生的负压, 抽吸液体, 形成液—液射流, 利用射流器的搅拌混合与切割功能。用于污泥厌氧处理, 处理高浓度污水的脱氮以及水体底泥的修复与固化。

1.3.2 射流器的安装方法与规格型号

1. 射流器的安装方式

射流器根据应用对象的不同可采用水平安装与垂直安装两种。

2. 射流器型号与规格

本书应用与论述的射流器型号是 MFSJ 型, 即多功能旋流混合型射流器, 现已研制成的规格有五个系列: $10 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $15 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $25 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $50 \text{ m}^3/\text{h}$ 及 $100 \text{ m}^3/\text{h}$ 。