

# 《膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜》

（报批稿）

编制说明

《膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜》编制组

二〇二五年七月

# 目 次

<b>1 工作简况</b> .....	<b>3</b>
1.1 任务来源.....	3
1.2 协作单位.....	3
1.3 主要工作过程.....	3
1.3.1 成立标准制订编制组.....	3
1.3.2 查询国内外相关标准和文献资料、编制大纲及草案.....	3
1.3.3 编制开题论证报告及标准草案.....	3
1.3.4 召开立项评审会.....	4
1.3.5 召开征求意见稿技术审查会.....	4
1.3.6 召开送审稿技术审查会.....	4
<b>2 标准制定必要性、编制依据、编制原则</b> .....	<b>5</b>
2.1 制定必要性和重要意义.....	5
2.2 编制依据.....	5
2.3 编制原则.....	6
<b>3 国内外情况简要说明</b> .....	<b>6</b>
<b>4 同类产品现状调研</b> .....	<b>6</b>
<b>5 主要技术内容及说明</b> .....	<b>7</b>
5.1 型号.....	7
5.2 技术要求.....	7
5.3 试验方法.....	8
5.4 检验规则.....	8
5.5 标志、包装、运输和贮存.....	8
<b>6 标准实施的环境效益与经济技术分析</b> .....	<b>8</b>
<b>7 标准实施建议</b> .....	<b>9</b>
<b>8 征求意见处理情况说明（送审稿）</b> .....	<b>9</b>
<b>9 技术审查工作情况说明（报批稿）</b> .....	<b>错误！未定义书签。</b>

# 《膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜》编制说明

## 1 工作简况

### 1.1 任务来源

本任务来源于中华环保联合会。由于当前市场上的 MABR 膜材料缺乏统一规范，产品良莠不齐，存在以“有泡曝气膜”假冒 MABR 膜材料的现象，无法真正体现膜曝气生物膜反应器（MABR）无泡曝气的技术优势。因此，为规范膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜的生产、应用及管理，填补国内相关标准空白，推动 MABR 技术的标准化发展，中华环保联合会于 2024 年 1 月下达了关于《膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜》团体标准的标准编制任务。

### 1.2 协作单位

本标准编写主要由本文件起草单位完成，主要有：中建生态环境集团有限公司、上海交通大学、常州宣清环境科技有限公司、中华环保联合会水环境治理专业委员会。

### 1.3 主要工作过程

#### 1.3.1 成立标准制订编制组

2024 年 1 月任务下达后，项目承担单位中建生态环境集团有限公司即成立标准制订编制组（以下简称编制组）。编制组初步拟定了标准制订的原则、工作目标、工作内容，重点围绕 MABR 平板膜的技术要求、试验方法、应用场景等开展研究，讨论了在标准过程中可能遇到的问题、标准定位及侧重点，并根据标准编制任务，制定了详细的标准编制计划与任务分工。

#### 1.3.2 查询国内外相关标准和文献资料、编制大纲及草案

2024 年 2 月-3 月，编制组系统检索国内外 MABR 技术相关标准及文献，重点分析 GB/T 42281-2022《膜曝气生物膜反应器（MABR）中空纤维膜组件》的适用性，并调研国内典型 MABR 平板膜应用项目，采集运行数据及技术参数。

#### 1.3.3 编制开题论证报告及标准草案

2024 年 4 月~5 月，编制组根据拟定的方案，结合调研成果，拟定标准框架及核心内容，包括膜材料性能指标（氧转移通量、拉伸强度、曝气特征等）、试验方法及检验规则，完成

标准草案初稿。

#### 1.3.4 召开立项评审会

2024年6月13日，中华环保联合会组织召开了本项目立项评审会。专家委员会听取了编制汇报，经质询和讨论，通过了本项目的立项审查，并提出以下主要修改意见：

- (1) 本标准符合立项条件，建议立项；
- (2) 建议标准名称修改为：《膜曝气生物膜反应器（MABR）平板膜》；
- (3) 根据产品标准的大纲要求编制标准；
- (4) 做好与国家相关标准的衔接工作；
- (5) 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》

起草标准文件，并按照会议意见组织实施标准起草工作，制定过程中广泛征求意见，保证标准质量，高效完成标准制定工作。

会后，编制组根据意见进一步对标准草案进行了修改，将标准题目修改为《膜曝气生物膜反应器（MABR）平板膜》。

2024年6月18日，中华环保联合会发布了关于《膜曝气生物膜反应器（MABR）平板膜》团体标准立项的公告(中环联字〔2024〕146号)。

#### 1.3.5 召开征求意见稿技术审查会

2025年5月20日，中华环保联合会组织召开了本项目的征求意见稿技术审查会。专家组听取了标准编制组的汇报，经过质询、讨论，专家组通过了该标准征求意见稿的技术审查，并提出以下意见：

- (1) 建议名称修改为：《膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜》；
- (2) 精减术语与定义；
- (3) 删除商厂代号相关内容；
- (4) 章节 7.2 和 7.3 合并并优化相关内容；
- (5) 按照 GB/T 1.1-2020 标准语言要求修改标准条文描述。

会后，编制组根据意见进一步对标准文本进行了修改，将标准题目修改为《膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜》。

#### 1.3.6 召开送审稿技术审查会

2025年7月23日，中华环保联合会组织召开了本项目的送审稿技术审查会。专家组听取了标准编制组的汇报，经过质询、讨论，专家组一致同意通过本项目送审稿的审查，并形成

成以下意见：

本标准明确了膜曝气生物膜反应器（MABR）平板膜的型号、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存要求。其内容详实、适用范围广泛，对膜曝气生物膜反应器（MABR）平板膜的生产和应用具有重要指导意义，专家组一致同意通过送审审查。

## 2 标准制定必要性、编制依据、编制原则

### 2.1 制定必要性和重要意义

随着我国城镇化进程加快及环保要求日益严格，污水处理行业面临高效、低碳转型的迫切需求。膜曝气生物膜反应器（MABR）技术作为一种革新性污水处理工艺，凭借其无泡曝气、同步硝化反硝化等优势，可显著降低能耗、提升脱氮效率并减少碳排放。然而，当前国内 MABR 技术应用存在两大核心问题：其一，现有标准 GB/T 42281-2022《膜曝气生物膜反应器（MABR）中空纤维膜组件》仅覆盖中空纤维膜，而平板膜因传质效率高、生物膜易控等特性，在市政污水、农村污水及河道治理等领域应用日益广泛，却缺乏统一规范，导致市场产品良莠不齐、工程验收无据可依；其二，MABR 技术推广面临技术参数混乱、检测方法不统一等瓶颈，制约其在“双碳”目标下的规模化应用。

制定《膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜》团体标准具有三方面重要意义：

填补技术空白，明确平板膜材料性能指标、检测方法，为设计、施工及运维提供技术依据；规范市场秩序，遏制低质产品泛滥，提升国产膜材料竞争力；推动绿色发展，通过标准化降低技术应用门槛，助力污水处理行业节能降耗，预计未来 5 年市场规模超 20 亿元，为实现“双碳”目标及水环境治理提供核心技术支撑。

### 2.2 编制依据

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 458 纸和纸板透气度的测定

GB/T 3923.1 纺织品 织物拉伸性能 第 1 部分：断裂强力和断裂伸长率的测定（条样法）

GB/T 4744 纺织品 防水性能的检测和评价 静水压法

GB/T 9174 一般货物运输包装通用技术条件

GB/T 20103 膜分离技术 术语

## 2.3 编制原则

### 1) 规范性原则

本标准按照 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》有关规定，确定标准的结构和内在关系，标准条文层次的划分其规定。

### 2) 统一性原则

本标准的编写和表达方式在三个方面实现统一：一是标准结构的统一，即标准中的章、条、段、表、图和附录的排列顺序与 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》的要求统一；二是文体的统一，即类似的条款由类似的措辞来表达，相同的条款由相同的措辞来表达；三是术语的统一，即同一个概念使用同一个术语，每一个术语尽可能只有唯一的含义。

### 3) 适应性原则

本标准符合实际应用需求，能够有效解决实际问题。制定时考虑标准适用的具体领域和范围，确保标准在实际操作中的可行性和实用性，以便实际应用中能达到预期效果。

## 3 国内外情况简要说明

目前尚未检索到国际相关标准，国内 2022 年 12 月份发布了推荐性国家标准 GB/T 42281-2022《膜曝气生物膜反应器（MABR）中空纤维膜组件》，该标准围绕中空纤维膜组件进行阐述，规定了膜曝气生物膜反应器（MABR）中空纤维膜组件的型号、技术要求、试验方法、检验规则，以及标志、包装、运输和贮存，关于 MABR 平板膜的标准尚属空白。中建生态环境集团有限公司、上海交通大学、常州宣清环境科技有限公司等单位则致力于 MABR 技术无泡曝气平板膜材料的开发及应用，特制定本标准。

## 4 同类产品现状调研

MABR 膜材料作为氧气传质及生物膜附着的双重载体，其氧气传质性能、稳定性能、耐污染性能、生物亲和性能等对系统的快速启动及稳定运行具有至关重要的作用。编制组对当前市场上同类相关的技术产品进行调研，并对主要种类进行了重点梳理。

微孔膜工艺简单，气体传质阻力低，传氧效率较高，但其孔径为微米级，若作为 MABR 膜曝气膜材料使用，曝气过程中仍有微小气泡产生，无法实现无泡曝气，且操作过程中蛋白

质和细菌残骸可能会进入微孔，导致膜润湿和污染，进而使气体的传递效率下降，最终导致系统运行崩溃。

致密膜由于其结构致密，不会造成类似微孔膜的润湿或污染问题，同时泡点较高，非常适用于膜曝气，但气体传质阻力大、通量较低，操作能耗较高；其次，致密膜的成本比较高，限制其应用。

复合膜耦合微孔膜和致密膜的各自优点，在解决微孔膜泡点低的问题的保留其通量大的特点，但制备过程复杂，易出现聚合物层与基膜结合不够紧密等问题，到目前为止，市场上用于 MABR 的中空纤维复合膜还没有商业产品。

## 5 主要技术内容及说明

### 5.1 型号

第 4 条规定了膜曝气生物膜反应器平板膜型号应由类别代号、平板名称、长度、幅宽、膜抗静水压 5 个部分构成。

### 5.2 技术要求

第 5.1、5.2、5.3 条，分别规定了膜曝气生物膜反应器平板膜的外观、结构与材料、性能的要求。

第 5.1 条根据膜曝气生物膜反应器平板膜的外观质量要求，参考各类曝气膜材料的技术标准，明确其表面应光洁平整、无破损、划痕、裂纹、孔洞等缺陷。

第 5.2 条根据膜曝气生物膜反应器平板膜的结构与材料，参考各类曝气膜材料的技术标准，明确其应具备的性能和使用年限。

第 5.3.1 条根据膜曝气生物膜反应器平板膜的应用场景，参考各类曝气膜材料的技术标准，明确其区别于常规曝气膜的抗渗性能，即膜抗静水压。

第 5.3.2 条根据膜曝气生物膜反应器平板膜的主要用途，参考各类曝气膜材料的技术标准，明确其介质传输的能力，即膜氧转移通量。

第 5.3.3 条根据膜曝气生物膜反应器平板膜的应用场景，参考各类曝气膜材料的技术标准，明确其产品性能，即拉伸强度。

第 5.3.4 条根据膜曝气生物膜反应器平板膜的曝气特征，参考各类曝气膜材料的技术标准，明确其区别于常规曝气膜的无泡供氧特征，即曝气特征。

### 5.3 试验方法

第 6 条规定了膜曝气生物膜反应器平板膜的外观、膜抗静水压、膜氧转移通量、拉伸强度、曝气特征的试验测方法。

外观采用目视的检查方法；

膜抗静水压的检测参照 GB/T 4744 规定的方法，将试样固定在渗透仪上，膜层一面承受持续上升的水压，直到有一处渗水时，记录此时的压力值，单位以  $\text{mH}_2\text{O}$  表示；

膜氧转移通量的检测参照 GB/T 458 规定的方法，使用透气度测试仪，其中通过气体调整为纯氧气，采用体积法测试原理测试。一次测试至少 5 片，取样点间隔大于 1m，取各片测试的最小值；

拉伸强度的检测按 GB/T 3923.1 执行；

曝气特征的检测，首先制作测试装置，并按以下步骤进行下：第一步，将测试膜夹具夹紧密封，膜面朝上；第二步，加水至注水管中，深度 0.5m；第三步，打开气泵向充气管中充气；第四步，调节减压阀使进气压力控制在 10kPa，保持压力 10min；第五步，观察靠水侧的膜面有无气泡逸出。

### 5.4 检验规则

第 7.1、7.2、7.3、7.4、7.5、7.6 条，分别规定了检验分类、检验项目、出厂检验、型式检验、组批抽样和判定规则。

### 5.5 标志、包装、运输和贮存

第 8.1、8.2、8.3、8.4 条，分别规定了标志、包装、运输和贮存的相关要求。

## 6 标准实施的环境效益与经济技术分析

膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜技术的应用可显著降低污水处理过程中的能源消耗，技术通过无泡曝气和同步硝化反硝化机制，节能效率达 40%-50%，为“双碳”目标提供关键技术支撑。MABR 平板膜技术运维方便，使用寿命长，使用过程中维修更换费用低，应用于工程投资回收期缩短 30%。总体来说，膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜技术具有运行低能耗、脱氮效率高、碳源需求低等优势，可广泛应用于市政污水处理、河道治理、农村污水处理等场景。

本标准的实施，将为膜曝气生物膜反应器（MABR）用平板膜的推广应用提供引领指导，对膜材料行业及污水处理行业将产生深远影响，带动传统污水处理模式发生革命性变化，推动污水处理行业向绿色低碳转型，还将通过技术标准化促进产业链升级，形成环境效益与经济效益协同发展的可持续模式，提高公众对环境的满意度，形成良好的社会效应和环境效益。

## 7 标准实施建议

本标准发布后，可为膜曝气生物反应器平板膜的生产、检验和使用提供技术依据。建议标准发布后，作为行业的一种推荐标准实施，在设计院、研究院、生产企业、工程公司等相关单位进行广泛宣贯。

## 8 征求意见处理情况说明

发送“征求意见稿”单位数：5个，回函单位：5个，回函并提出建议或意见单位：5个，没有回函的单位数：0个，提出修改建议5条，其中采纳或部分采纳5条，未采纳0条。

---