

《膜曝气生物膜反应器（MABR）平板膜》
（征求意见稿）
编制说明

《膜曝气生物膜反应器（MABR）平板膜》编制组

二〇二五年六月

目 次

1 工作简况	3
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
2 标准制定必要性、编制依据、编制原则	4
2.1 制定必要性和重要意义	4
2.2 编制依据	5
2.3 编制原则	5
3 国内外情况简要说明	6
4 同类产品现状调研	6
5 主要技术内容及说明	7
5.1 型号和命名	7
5.2 技术要求	7
5.3 试验方法	7
5.4 检验规则	8
6 标准实施的环境效益与经济技术分析	8
7 标准实施建议	8
8 征求意见处理情况说明（送审稿）	8
9 技术审查工作情况说明（报批稿）	8

《膜曝气生物膜反应器（MABR）平板膜（征求意见稿）》

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）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）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：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、中国科学院大连化学物理研究所。

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、测试方法、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《膜曝气生物膜反应器（MABR）中空纤维膜组件》（GB/T 42281—2022）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（氧传质速率、拉伸强度、无泡曝气性能等）、检测方法及检验规则，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/T1.1-2020《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》团体公告(中环联字〔2024〕146 号)。

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《膜曝气生物膜反应器（MABR）中空纤维膜组件》（GB/T 42281—2022）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《MABR 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 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）

HG/T 2580 橡胶或塑料涂覆织物 拉伸强度和拉断伸长率的测定

GB/T-12704.1 纺织品 织物透湿性试验方法第 1 部分:吸湿法

GB-5453 《纺织品 织物透气性的测定》

GB/T 1038.1《塑料制品 薄膜和薄片 气体透过性试验方法 第 1 部分：差压法》

GB/T 19789.1《包装材料 塑料薄膜和薄片氧气透过性试验 库仑计检测法》

GB/T4744《纺织品 防水性能的检测和评价 静水压法》

GB/T 20392 《棉纤维物理性能试验方法 大容量纤维测试仪法》

GB-T 458 《纸和纸板透气度的测定》

GB/T 20103 膜分离技术

GB/T 20502 膜组件及装置型号命名

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 14436 工业产品保证文件 总则

2.3 编制原则

1) 规范性原则

本标准按照 GB/T 1.1-2020 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符合 GB/T 1.1 的规定。

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/T1.1 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《膜曝气生物膜反应器（MABR）中空纤维膜组件（GB/T 42281—2022）》，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 技术平板无泡曝气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 型号和命名

4.1 规定了平板无泡曝气膜型号由厂商代号、类别代号、平板名称、长度、幅宽、抗静水压共六部分构成，命名规则需遵照正文 4.2 要求。

5.2 技术要求

5.1、5.2、5.3、5.4、5.5、5.6，分别规定了 MABR 平板无泡曝气膜的整体外观、材料及组成、氧转移通量、拉伸强度、曝气特征、抗静水压要求。

5.1 根据我国工业品《工业产品保证文件 总则》(GB/T 14436)的相关要求，确保工业品整体外观需要达到相应的技术要求。

5.2 根据 MABR 平板无泡曝气膜的材料及组成，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。

5.3 根据 MABR 平板无泡曝气膜的主要用途，参考各类曝气膜材料的技术标准，明确其介质传输的能力，即氧转移通量。

5.4 根据 MABR 平板无泡曝气膜的应用场景，参考各类曝气膜材料的技术参数，明确其产品性能，即抗拉伸强度。

5.5 根据 MABR 平板无泡曝气膜的曝气特征，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。

5.6 根据 MABR 平板无泡曝气膜的应用场景，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。

5.3 试验方法

鉴于现有相关工业品的检测指标较为齐全，6.1、6.2、6.3、6.4、6.5 分别规定了 MABR 平板无泡曝气膜的整体外观、氧转移通量、拉伸强度、曝气特征测试、抗静水压的检测方法。

氧转移通量的检测可参照《GB-T 458-2008 纸和纸板透气度的测定》的有关规定；

拉伸强度的检测可参照《GB/T 3923.1-2013 纺织品试验.第一部分：织物.略微伸长状态下的力学性能的测定》的有关规定；

曝气特征测试可参考《GB/T12704-2009 纺织品 织物透湿性试验方法》的有关规定；

抗静水压的检测可参考《GB/T 4744 2013 纺织品 防水性能的检测和评价 静水压法》的有关规定。

5.4 检验规则

7.2、7.3 条，分别规定了出厂检验和型式检验的规则。

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）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）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）平板膜的推广应用提供引领，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（送审稿）

9 技术审查工作情况说明（报批稿）