

中外气体分离膜应用进展 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/91/2021\\_2022\\_\\_E4\\_B8\\_AD\\_E5\\_A4\\_96\\_E6\\_B0\\_94\\_E4\\_c58\\_91909.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/91/2021_2022__E4_B8_AD_E5_A4_96_E6_B0_94_E4_c58_91909.htm) 自1980年Pemea（现为AirProducts）在市场上推出氢分离Prism膜以来，美国气体分离膜市场销售额（膜和膜组件）由1985年的0.14亿美元增至2000年的1.5亿美元，而且仍保持稳定增长态势。近年，美国将膜研究作为其先进技术项目之一，欧洲膜协会也向欧盟提交文件，要求把膜研究作为重要研究领域之一。分类按照分离机理，气体分离膜大致可分为3类：1. “单一”溶解-扩散膜 这类膜传质过程为：上游气相中气体分子首先溶解于膜，然后扩散过膜，最后在下游气相中解吸。这类膜可进一步分为3种：聚合物溶解-扩散膜、分子筛和选择表面流膜。聚合格溶解-扩散膜是商业应用膜的主要材料，多为玻璃态聚合物七橡胶态聚合物。玻璃态聚合物优先透过小的非可凝性气体，如H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>等；橡胶态聚合物优先渗透透大的可凝性气体，如丙烷和丁烷。聚合物较其他膜材料更具经济性，是气体分离用膜的主要材料，其主要问题是高温、高压及存在高吸附性组分时，稳定性会受到影响。分子筛膜材料的另1种选择，主要借助分子大小差异实现分离。这类膜具有非常小的、可排斥某些分子的超微孔，而允许另一些分子通过。实验室研究表明这类膜的渗透性能极具吸引力。然而，这类膜加工困难，易碎，制造费用昂贵。表面选择流膜有些情况下，需要有利于较大渗透物透过膜，而截留较小的组分。这类发离可通过表面选择流膜实现。这类膜具有纳米孔洞，在孔洞表面上对吸附能力较强的组分选择吸附，然后吸附组

分通过孔表面扩散。由于吸附分子在膜孔中不产生空隙，从而对小的非吸附组分的传递产生阻力。最近，研究人员正在使用表面选择流机理的膜组件进行中间放大试验。

## 2. “复杂”溶解-扩散膜

这类膜类似于“单一”溶解-扩散膜，但分离机理较“单一”溶解-扩散膜复杂。可以进一步分为2类：促进传递膜和氢分离用钯（合金）膜。

**促进传递膜**优点是：在低的浓度推动力下即可实现高的渗透性能，选择性高；缺点是稳定性差，至今尚无工业化应用。

**钯基膜**其对氢具有很高的选择性。氢分子在钯膜表面吸附解离，形成具有部分共价键的钯杂化物；然后原子氢在金属内部扩散过膜，并在膜下游重新结合为氢分子。由于纯钯膜经多个氢吸附和脱附循环后会发生氢脆，常用钯合金代替。这类膜的典型用途是作为膜的反应器，结合某些反应在一个单元中完成氢的产生和分离。

## 3. 离子导体膜

由离子导体材料制成，其中最重要的是固体氧化物膜和质子交换膜。

**固体氧化物膜**可分为2类：混合离子电子导体（MIEC）和固体氧化物。MIEC能够传导氧离子和电子，用于需要氧或氧离子的非电化学过程。固体氧化物则仅传导氧离子，不传导电子，这种情况下，电子通过外电路传导，产生电能。氧的传递过程包括2个气-膜表面的电化学反应和氧离子透过固体氧化物膜等3个步骤。与聚合物膜相比，这类膜具有高的选择性和通量，但需要高温（700℃）下操作，大规模应用前需要解决高温密封，以及膜对温度的敏感性等问题。

**质子交换膜**从某种意义上说是固体氧化物的类似物，也是只传导质子，不传导电子。膜材料可以为聚合物或无机物，最常用的为Nafion（1种磺化聚合物）。这类膜已在燃料电池中获得应用。

100Test 下载频道开通，各类考试

题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)