

冶金工业膜应用需求及技术进展

报告人：刘久清 教授 博导

中南大学冶金与环境学院

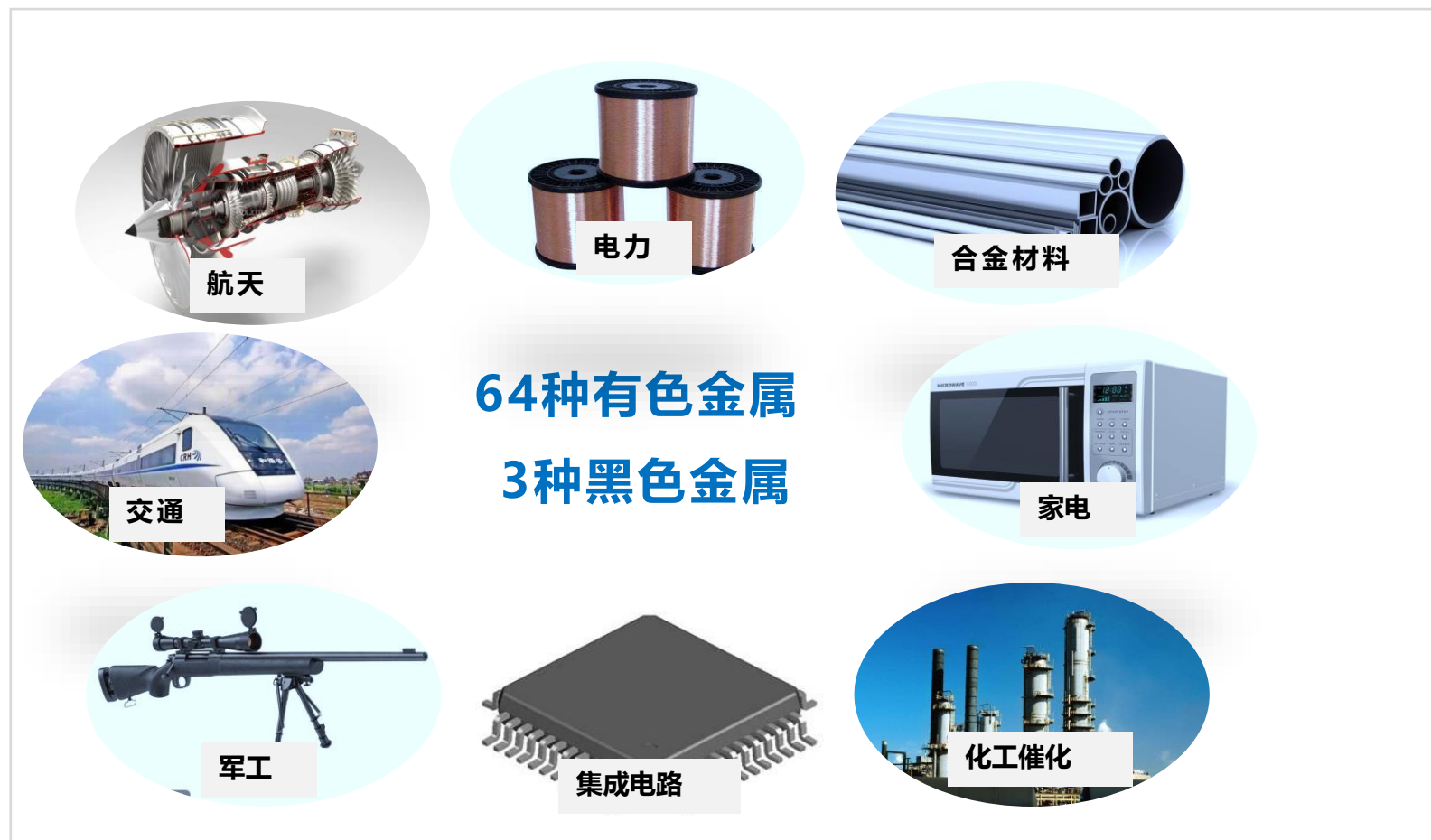
国家重金属污染防治工程技术研究中心

汇报提纲

- 一、国内外冶金布局与发展态势
- 二、冶金行业对膜技术的需求分析
- 三、膜技术的应用技术进展与应用情况
- 四、冶金行业膜技术未来展望

一、国内外冶金布局与发展态势

• 我国是世界**冶炼**第一大国



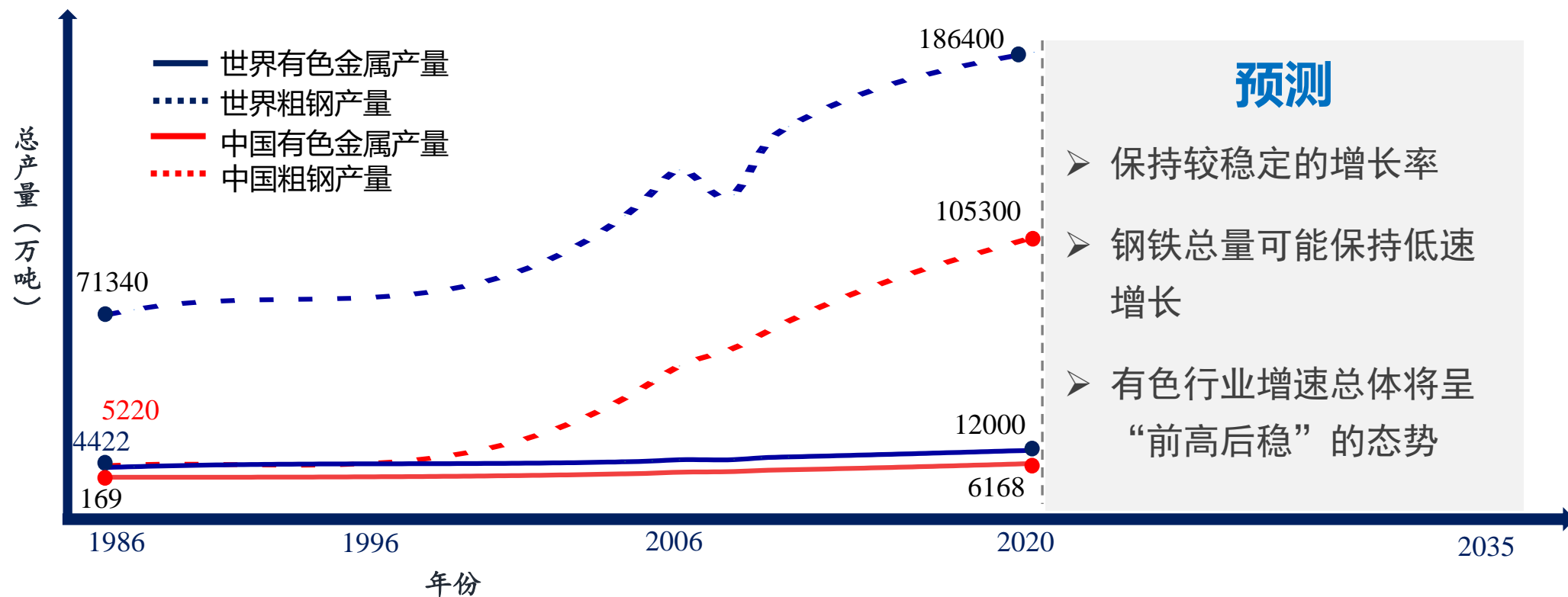
>40%产量全球占比

>90%产业关联度

>14.8%GDP占比

冶炼行业是国民经济与国防建设重要的基础原材料产业

• 国际国内冶金工业发展趋势

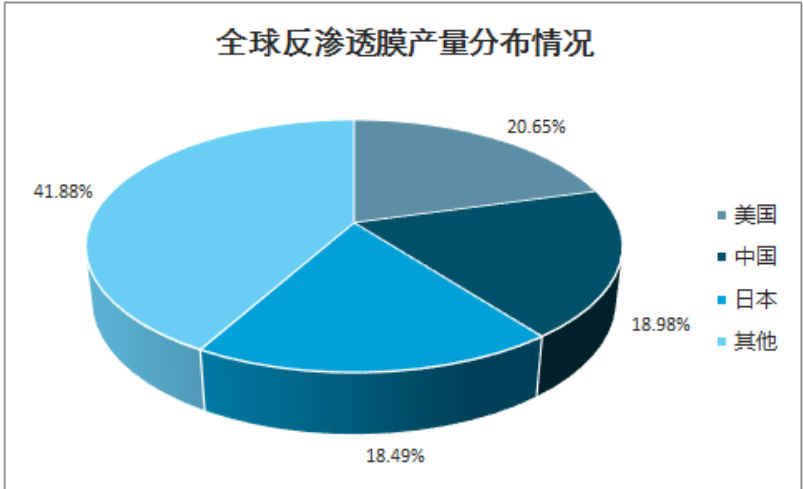
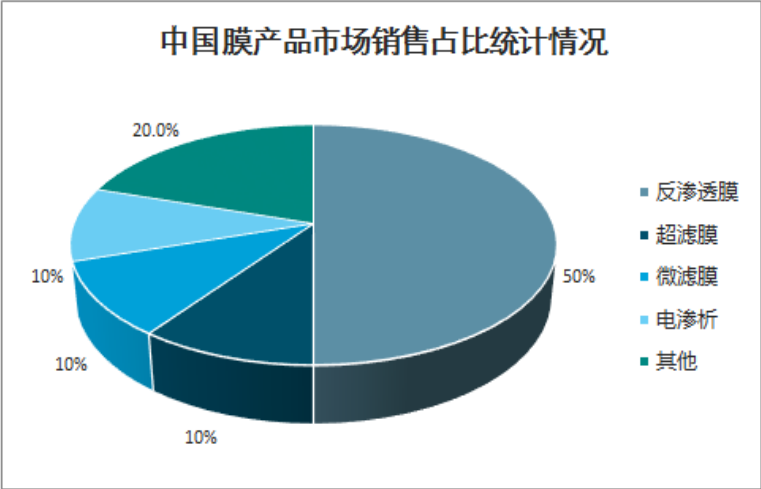


◆ 钢铁、有色金属产量呈**平稳较快增长**态势；

◆ 产业向**布局合理、技术装备先进、质量品牌突出、智能化水平高、全球竞争力强、绿色低碳可持续**方向发展。

二、冶金行业对膜技术的需求分析

膜技术市场要求及国内外进展



- 2023年中国膜产业总产值达3420亿元；
- 反渗透膜等产业产值仅次于美国；
- 广泛应用于电力、化工、冶金、石油、工业水处理、生物制药等各个领域；
- 膜产品市场中反渗透膜和超滤膜占比超过60%。

• 冶金行业对膜技术的需求分析

- 冶金行业料液预处理、过程溶液净化、污染物深度净化方面对膜技术需求巨大



预处理：冶金料液除杂、工艺流程净化……



过程溶液净化：含镁锂溶液分离、除杂……



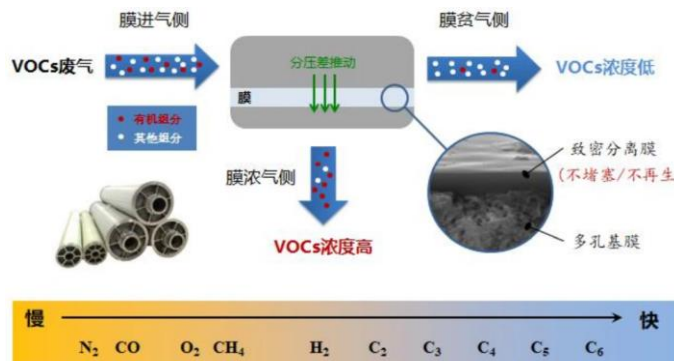
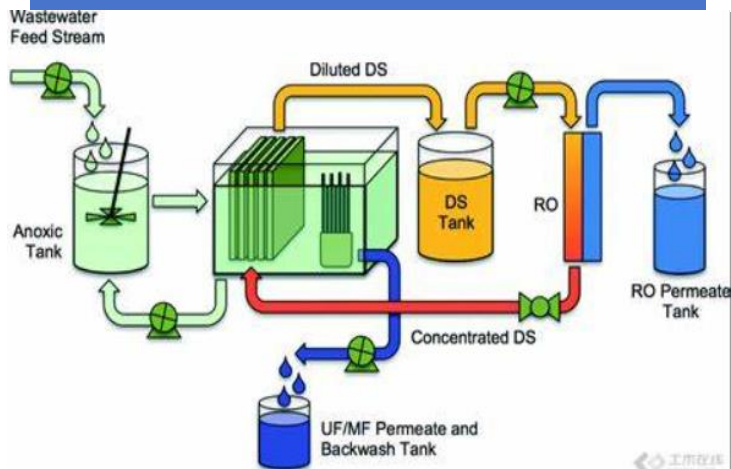
污染物净化：重金属废水回用、气态污染物深度净化……

三、膜技术的应用技术进展与应用情况

膜技术在冶金行业的应用领域

废水处理

利用膜技术对冶金废水进行深度处理，去除其中的重金属离子、悬浮物等有害物质。



在分压差推动下，依据不同组分的差异化渗透速率，VOCs气体经过优先透有机物膜处理后，可以获得两股气体：1) 高浓度低风量的VOCs浓气；2) 低浓度的VOCs贫气。

气体分离

膜技术可用于冶金工业中的气体分离，如从混合气体中分离出氢气、氧气等。

金属提取

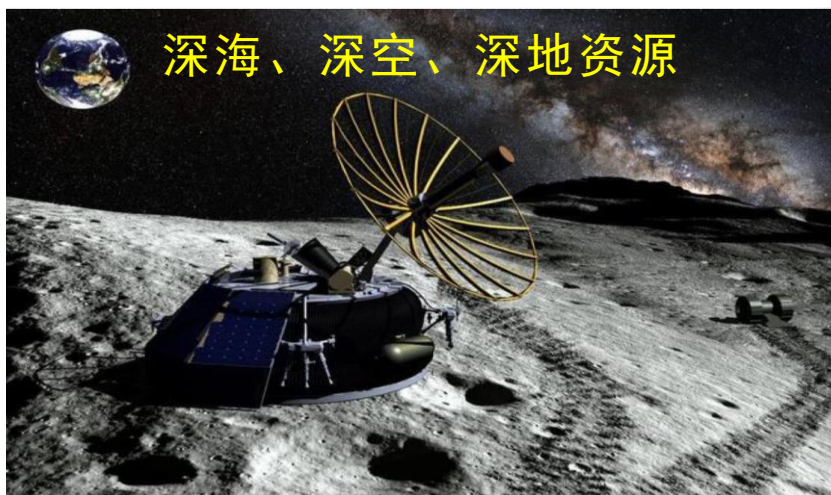
膜技术可用于从低品位矿石或废渣中提取有用金属，提高资源利用率。



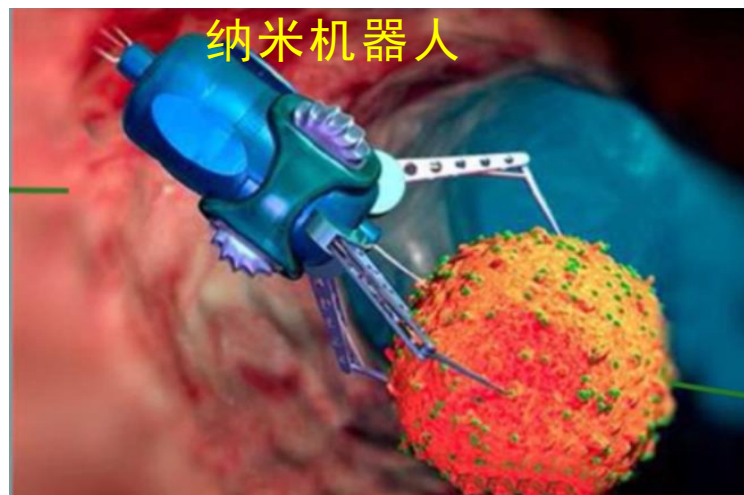
四、冶金行业膜技术未来展望

——未来资源极端环境 “智能冶金” 技术

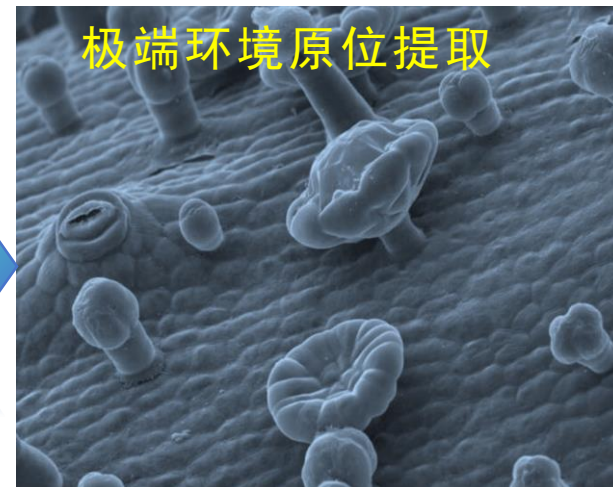
- 复杂环境下关键金属精准示踪、精准识别、高效分离、高效提取——“纳米机器人”



深海、深空、深地环境



纳米机器人实现原位就地获取金属



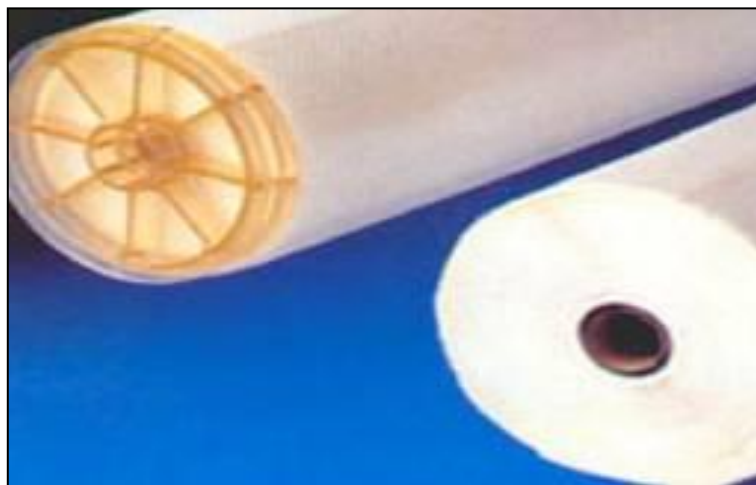
实现面向未来的**智能化原位冶金**的目标

• 冶金旧膜回用技术

- 新技术：材料改性与外场强化协同的有机膜材料延寿、失效废弃膜材料功能修复与再制造、再制造膜材料与废弃膜组件匹配利用
- 新理论：有机膜材料应用过程的失效机理



旧膜组件



回用膜组件

旧膜再生回用

实现膜资源低

碳环保

实现废弃有机膜材料循环再利用

结束语



- 在碳达峰，碳中和的大背景下，膜分离技术在资源高效回收、污染物超低排放优势明显，对有色行业绿色发展具有重要意义；
- 需大力开展膜处理技术研发，开发新的膜材质，掌握核心技术，降低膜系统的投资成本；
- 需提前布局和大力发展3D打印等先进膜制备及应用技术。

祝愿我国膜工业日趋强盛！