



光催化技术可以利用太阳光来驱动一系列重要化学反应，如光解水制氢、二氧化碳还原和降解污染物等，是未来清洁能源生产和环境污染治理的理想途径之一。目前，光催化技术大规模应用的瓶颈问题是光催化材料的太阳能转换效率低。

光催化技术 解决环境与能源问题的理想途径之一



光催化技术进展及应用专题由姜德生院士（右一）和李言荣院士（右二）主持。福州大学付贤智院士（中）、南京大学邹志刚教授（左二）和日本物质研究所叶金花研究员（左一）分别作了题为“基于光催化的清洁能源与环境新技术”、“光催化材料的机遇与挑战”和“人工光合成二氧化碳能源化”的报告。

光催化技术基础研究任务艰巨 目前光催化技术在实际应用过程中存在光催化过程量子效率低、太阳光利用率低等关键科学技术难题。付贤智院士的报告重点介绍了国内外在理论和应用方面解决这些问题取得的进展和成果，涵盖了表面晶格缺陷型TiO₂光催化剂、金属氮化物型可见光光催化剂等新型光催化剂，以及光催化反应机理研究取得的重要进展，展示了光催化技术在环境、医疗等领域的诸多应用实例。并从基础研究、应用研究、产业发展3方面对光催化技术未来发展趋势进行了展望。



光催化技术面临挑战和国际竞争 发展可见光响应光催化材料是实现高效太阳能转换的最重要途径之一，但需要突破3大难点：①如何使光催化材料的带隙与可见光能量匹配；②如何使光催化材料的能带位置与反应物电极电位匹配；③如何降低光生电子-空穴的复合率。邹志刚教授在报告中介绍了其研究团队通过能带结构调控、载流子有效质量判据的提出、纳米微结构调控、纳米异质结构、表面改性等途径提高光催化材料转换效率的研究工作。指出发展光催化材料分解天然海水产氢和廉价环保的铁系光催化材料是光催化技术的两个重要发展方向。强调光催化还原CO₂制备碳氢燃料是实现碳循环的终极目标，目前我国已在航天航空密闭空间方面应用该技术，处于国际领先水平。

人工光合成技术是最具挑战的方向 光催化技术中的CO₂能源化由于其本身的化学稳定性及还原反应过程的复杂性，目前研究还较薄弱。假设人工光合成技术的太阳能化学转化效率为5%，利用全国1%的荒漠化土地，每年可吸收3.83亿吨CO₂，将其转化成1.39亿吨CH₄。目前国际上相继投入巨资攻克人工光合成技术瓶颈，2014年，中国基于半导体人工光合成的二氧化碳能源化基础研究项目获科技部“973”计划批准并支持，目标是在未来5年，人工光合成CO₂的效率10倍于自然光合作用。叶金花研究员指出，大幅度提高太阳能转化效率的3个关键因素是：①太阳光谱吸收范围；②光子转化效率；③器件化系数。需要解决的关键科学问题有：半导体人工光合成的能带调控机制、半导体人工光合成的表/界面现象及光化学反应微观机制和复合材料组装集成的太阳能化学转换特性。



院士点睛：

光催化反应是否能高效进行是提高太阳能转换效率的关键之一。由于光催化反应过程研究难度大、耗时长等原因，一直以来对光催化反应机理研究、探讨较少，应该得到重视和加强。

——付贤智院士

热烈讨论：

提高光催化材料的太阳能转换效率，新材料的开发与材料微结构、表面形貌调控哪个更关键？

邹志刚教授：设计新型光催化材料更加重要。光催化技术涉及物理、化学、材料、环境多个学科，希望各学科领域的科研人员能投身光催化技术研究方向，广泛开展交流合作。

叶金花研究员：今后光催化材料领域的高水平研究成果必将是基于新型光催化材料设计和反应机理研究这两方面。