

出 访 总 结

机电工程学院李力教授于 2017 年 6 月 17 日至 7 月 1 日应邀访问了日本和美国。从 2016 年 6 月 18 日至 6 月 23 日与日本大阪府立大学进行了海洋采矿技术学术交流。从 2016 年 6 月 25 日至 6 月 30 日参加了在美国旧金山由国际海洋与极地工程协会主办的 27 届国际海洋与极地工程会议。

在日本期间，与日本大阪府立大学的 YAMAZAKI 教授针对海洋采矿技术研究进行深入交流与探讨。YAMAZAKI 教授介绍了日本大阪府立大学和其研究室和课题组，以及其研究方向与成果。大阪府立大学的工程学院由工程学院和工程研究生院组成。工程学院由电气电子工程学院与机械航空与海洋工程学院组成。工程研究生院由机械工程部、航空与海洋工程部、电子与数学及物理部、电气工程与情报科学部、机械工程系、海洋工程系、物理与电子系、电子与信息系、计算机科学与智能系等组成。YAMAZAKI 教授课题组主要从事海洋采矿资源研究，对多金属结核、富钴结壳、多金属硫化物等海洋矿物的采矿系统、取样系统以及其经济评价开展深入的研究。YAMAZAKI 教授对近三年的研究成果作了详细的介绍，包括深海稀土采矿的经济评价初探，深海采矿中微气泡对细颗粒沉降特性的作用，基于日本模型的经济型海底硫化矿采矿研究，一种提高深海采矿经济性的采矿系统和基于流体计算力学的海底多金属硫化矿分选水力旋流器性能分析。李力教授作了题为海洋采矿技术的报告，重点阐述了中南大学在多金属结核采矿车和钴结壳模型车方面的研究成果，解答了 YAMAZAKI 教授与其研究生提出的问题。双方从大学研究的角度，探讨了海洋采矿的研究方向、合作的可能性，对双方感兴趣的研究方向交换了意见。此外，参观了海洋实验室、航空实验室、信息处理实验室，以及海边试验场。学术交流的相关照片见图 1。

通过此次与 YAMAZAKI 教授课题组的学术交流，深深感到科学基础研究对于海洋采矿技术发展的重要性和促进作用，大学教授需要专注于基础研究，海洋实验条件是海洋装备研究的重要支撑，海洋研究是艰苦的，需要长时间的付出与辛劳的工作。此外，时时关注国际海洋采矿技术与海工技术发展与海洋前沿学科动向是必要的。



图 1

在美国期间，参加了由国际海洋与极地工程协会主办的 27 届国际海洋与极地工程会议，会议中心设在美国加利福尼亚州凯悦旧金山机场酒店。

此次会议设有 11 个主题会场，发表 729 篇论文，涵盖 154 个技术方向，此外，29 个口头报告。会议参加人员来自 50 多个国家。

11 个主题会场分别为海底系统、低温材料、海啸与安全、海底整套设备、北极科学与技术、北极材料、再生能源与环境、流体动力学与设计、未开发的与清洁的能源技术、高性能材料、基于应变的设计。

此次会议主要研究内容分为四大部分。第一部分主要包括天然水合物与深海矿产、可再生能源（海洋风和海洋）及环境、海洋环境、海上机械和海洋技术、以及极地科学与技术组成。天然气水合物与深海矿物主要研究内容为天然气的水合物与深海矿产资源的采矿技术与取样技术。本人论文海底矿产资源采样机设计属于此研究方向。可再生能源部分（海洋风和海洋）及环境主要研究内容为波能量转换器、海洋能源与资源、潮汐和当前能量、海上风结构、海上风基础、海上风空气动力学、海上风浮动、风能模拟、海上风设计和安装、海上风电设计与储能。海洋与北极环境部分主要研究内容为漏洞和碳捕获、气候影响和扩散性。海上机械和海洋技术部分主要研究内容为 LNG, 加油, FLNG、LNG 储存、TLP, SPAR,

VLFS, FPSO、结构健康监测、结构、设计与分析、浮动安装。极地科学与技术部分主要研究内容为冰结构建模、北极结构、冰力学、冰监、北极作战安、破冰船。第二大部分为 SUBSEA、管道、升降机与脐带、底层车辆、通信及控制、地球工程学等方面。其主要内容为海底脐带、立管和弯曲、海底, 海底管道, 管道安装, 水下系统, 感应, 导航与通信, 设计与开发, 运动控制, 水下系统, 感应, 导航与通信, 设计与开发, 运动控制, 地质工程管道, 铲斗基础和 Spudcan, 海上和桩基础, 地质灾害, 土壤特征, 土壤改良与渗透。第三大部分主要包括水动力学、滑动动力学和设计、流动振动、沿海水文动力学等方面。其主要内容为海水与波浪结构相互作用, 动态定位 (DP) 控制, 拉格朗日和无网格方法, MetOcean, 数值波浪坦克 (NWT), 计算流体动力学 (CFD) 和应用, 非线性波, 畸变波, 水弹性, 影响和鞭打, 船舶抵抗和拖拉, 滚动和稳定, 绿色水和浪潮, 动力学数值模拟, 物理与评估, 减震, 实验, 船舶耦合动力学, 结构和载荷, 涡旋脱落, 涡旋振动, 单缸, 多缸波浪波, 波浪传播在不均匀的地形, 风暴潮和潮汐, 沿海结构, 沿海和深海环境中的泥沙运输, 动力学和凝聚河口, 疏浚与环境, 海滩和河口等。第四部分主要包括高性能材料 (HPM)、低温材料、装备完整性、基于应变的设计、机械与分析、先进船舶技术等。其主要研究内容为材料与结构进展, 高锰钢, 焊接技术, 复合材料和纳米材料, 北极材料开发与性能, 装备完整性, 腐蚀管理, 管道应变能力, 管道材料性能, 结构强度与设计, 影响与碰撞, 风险, 安全与可靠性, 船舶推进, 动力与性能, 船体优化, 绿色船舶, 船舶设计与分析, 结构分析。

此次会议的研究内容十分丰富, 涉及到目前海工所有的领域。本人与各国国家的海洋装备研究的科学家和工程师们进行了深入研究, 深感海洋基础研究的必要性, 以及工程化的迫切性。

图 2 为会议现场情况。



图 2