

上海交通大学海洋工程国家重点实验室

The State Key Laboratory of Ocean Engineering of Shanghai Jiao Tong University

盛振邦

(上海交通大学海洋工程国家重点实验室主任,教授)

本文主要介绍海洋工程国家重点实验室的装备和测试仪器,研究方向及主要研究内容;国内外合作研究的概况。现在我国已拥有一定规模和比较先进的海洋工程实验室,如能充分利用和发挥该实验室的功能,将对我国海洋工程学科的发展、海上石油开发作出积极的贡献。

海洋工程是当代世界新技术革命的重要领域之一。海底矿藏的开发,特别是海上石油和天然气的开发,对于解决我国能源问题,促进四化建设具有十分重要的作用。我国近海石油的开发活动早已广泛开展,为了解决海上石油开发的有关技术问题,探索新的理论和新的勘探开采方法,以及培养海洋工程的高级技术人才,建设一个具有相当规模和比较先进的海洋工程实验室是十分必要的。

国家计划委员会鉴于我国海洋工程事业发展的需要,经过专家论证,于1985年7月决定在上海交通大学建立海洋工程国家重点实验室。筹建小组进行了广泛的调查研究,认真吸取国内外类似实验室建设中的经验教训,统筹负责总体设计、设备仪器选购、委托加工制造等工作。在校内外有关单位的支持和帮助下,经过六年的努力,该实验室于1991年底建成,1992年6月通过国家验收。以中科院学部委员严恺教授为主任的专家验收委员会认为:该实验室可以模拟风、浪、流等各种海洋环境条件,并能在一定范围内任意改变水深,其整体装备达到国际先进水平,为我国开展海洋工程结构物在风、浪、流联合作用下的运动、受力等基础研究,应用基础研究、工程开发研究及人才培养提供了先进的实验条件。

实验室主要对船舶及海洋工程结构物在复杂的海洋环境条件——风、浪、流联合作用下的动力载荷及其运动等进行理论研究和试验研究,为我国

近海石油开发和海洋工程发展的有关技术问题提供科学依据。

实验室的主要装备和测试仪器

海洋工程实验室为五层大楼,建筑面积4305平方米。除仪器设备、控制室及办公用房外,还配有144平方米的客座研究室,72平方米的学术活动演讲室,108平方米的计算处理中心和40平方米的贵宾接待室,基本上能满足国内外客座研究人员来实验室进行工作的需要。海洋工程水池(也称风、浪、流水池)位于大楼的中央,其主要尺度为长50米,宽30米,深6米。封三图1所示为海洋工程水池的概貌,水池的主要装备有:

1. **造波及消波系统:**水池配有一套双推板大功率的液压造波机,能产生纵向传播的长峰波,最大波高可超过0.6米,由计算机进行程序控制,可以产生试验所需要的规则波或不规则波。造波机的控制设备,如液压系统及电器装备等是从德国Kempf & Remmers公司订购的。为了获得良好的波形,造波推板的背面必须保持干燥以免两侧的水流发生干扰,因此在造波推板的背面配有潜水泵连续抽水。在造波机的对岸设有一定倾斜度的消波滩,消波滩上置有格栅及稀疏物体,借以吸收波能而防止产生反射波。封三图2所示为水池中的造波情况。

2. **造流系统:**水池配有一套高压喷水造流系

统,在池墙一侧均匀密布喷水管,水泵从粗管由对岸吸水加压后再从密布的喷水管中喷出,借以在池中造成均匀的水流。该系统能产生的最大流速为0.2米/秒。此外,在拖车上还配置了局部造流系统,以适应高速水流试验的需要。封三图4所示为造流系统设备的布置情况。

3. **造风系统**:在拖车底部配置了可移动式的一套鼓风机造风系统,最大风速可达10米/秒。

4. **水深变化**:海洋工程水池中水深的变化借大面积假底的升降来实现。大面积假底由67块长7米、宽1.5米、高0.3米的箱形单元组成,本身具有相当浮力,整个假底由10根钢索及气泵制动装置控制其整体平稳沉浮或锁制,可以使大面积假底固定于任何位置,因此水深可在0~5米间变动。假底的升降速度(亦即水深变化的速度)为每小时3米。

5. **拖车系统**:横跨水池配有长31米、宽5米的X、Y方向拖车,最大速度为1.0米/秒。拖车与备有数据采集及分析系统,能够进行实时分析处理。在拖曳试验时借X、Y方向的调节配合,可使模型进行斜浪中的试验。此外,在拖车上还配置了2吨的起重行车,用于起吊试验的模型。

除上述主要设备外,实验室还配有各类计算机、频谱分析仪、浪高仪等开展海洋工程试验研究所需的基本仪器。新建的海洋工程水池是我国目前第一个技术功能比较完备的水池。

海洋工程水池建成后已为海上石油开发进行了三个项目的研究,即渤海油田人工岛、渤海5号钻井平台和穿梭油轮停靠海上贮油罐装油时在风、浪、流联合作用下运动及受力的试验研究。封三图5所示为渤海人工岛模型在风、浪、流水池中进行长缆拖航试验的情况;封三图5所示为渤海5号钻井平台模型在水池中进行斜浪试验的情况。

与上述海洋工程水池相配套的原有试验设备有:

1. **船模拖曳水池**(1958年建成):水池的主要尺度为长110米、宽6米、水深3米,配置可控速度的拖车,最大速度为6米/秒。冲箱式造波系统可产生纵向传播的长峰波,最大波高为0.35米。此外还备有各类阻力仪、推进器动力仪、浪高仪、大振幅平面运动机构以及测量船舶运动的有关仪器。拖曳水池主要用于船舶阻力、推进、耐波性及操纵性试验研究。自60年代中开始,为配合我国海洋工程发展的需要,也进行了许多海洋工程方面的有关试验研究。

2. **空泡水筒**(1978年建成):工作段的直径为0.6米,长2米,最大水流速度为15米/秒,最低空泡数为0.2。主要仪器有螺旋桨动力仪、六分力测力仪、水听器、压力传感器及频面分析仪等。该项设备主要用于螺旋桨、水翼、回转体等的空泡性能、噪声

以及螺旋桨激振力的试验研究。

3. **结构力学实验室**(1982年建成):配有一套现代化的计算机控制的动力加载系统,两个490千牛的液压作用筒,多台9.8牛至490牛的电磁激振器,两套光弹性试验仪,两套数据采集系统以及一个长9米、宽15米的试验平台,可以进行各种较大型结构的静力、动力和疲劳与断裂的试验研究。

4. **水下工程水池**(1992年建成):直径为8米,水深9米,主要用于进行无人遥控潜水器的操纵及运动试验,配有一套操纵控制设备以及水下电视监测系统。

综上所述,新建的海洋工程水池和原有的配套试验装置,组成了一个设备比较齐全的近代船舶及海洋工程试验研究基地,为开展船舶及海洋工程的基础研究、应用基础研究和工程开发研究提供了强有力的实验条件,基本上可以满足高层次科研及人才培养的需要。

实验室的研究方向及主要研究内容

海洋工程国家重点实验室的研究方向是船舶及海洋工程结构物在风、浪、流作用下的流体动力载荷及其对运动和结构的响应。主要的研究内容包括:

1. **海洋工程结构物在极限海况下波浪载荷及其运动的研究**:为波浪破碎翻卷和在波浪破碎条件下的结构受力和运动、流体与结构的相互作用、单点系泊装置的运动及载荷分析、浮式系泊结构二阶漂移运动问题等。

2. **浪、流对结构的联合作用研究**:如小柱体(固定平台支柱)、墩群、立管、桩柱码头在浪、流作用下运动和受力的研究,潜体和浮体在浪、流作用下的动态模拟及其控制,海洋工程结构物的下水、运输及安装过程中技术问题的模拟及分析。

3. **流固耦合问题的研究**:海洋固定平台,特别是导管架的动力响应和相应的物理模型试验技术及其理论分析方法。

4. **新型海洋工程结构物的开发研究**:为各种早期生产系统的分析研究、张力腿平台的动力载荷及其部件受力的分析和模型试验技术等。

5. **水下工程开发研究**:载人深潜器、各类无人遥控深潜器的开发研制,水下居住舱的开发设计,深海探测和发射技术,海洋动力特性及水流对海底管线的影响。

6. **船舶性能的研究**:消波船型、超高速船及超浅吃水船的水动力性能的研究,船、桨、舵流场相互干扰的研究,潜艇空间运动的研究,螺旋桨空泡现象、剥蚀机理及减振降噪的研究,新型节能推进装置的开发研究。

7. 海洋环境模拟及测试分析技术的研究:海浪、海流、浪流交互作用下波态的模拟及其分析处理技术,海洋环境数值预报的模拟验证,海洋浮标、海洋水文仪器器的设计、校验、标定。

为了适应研究开发和培养人才的需要,实验室设置了三个学科组:船舶与海洋工程流体力学、船舶与海洋工程结构力学、船舶与海洋工程设计(含水下工程)。上述三个学科点都是我国首批被批准的博士点,1988年被批准为博士后流动站,其中流体力学和结构力学两个学科于1987年被评为国家级重点学科。三个学科组都有基础扎实、学风严谨、结构合理的学术梯队,组成了实验室人员配套的研究实体。

实验室的国内外合作研究

早在海洋工程水池筹建以前,上海交通大学船舶及海洋工程系和国内外已有广泛的合作研究与学术交流。船舶与海洋工程流体力学研究室于1978年成为国际船模试验池会议(ITTC)的成员组织,1987年又成为该组织的顾问委员会成员以及技术委员会的委员。船舶与海洋工程结构力学研究室于1979年参加国际船舶与海洋工程结构力学会议(ISSC)并成为技术委员会的委员。船舶与海洋工程设计研究室于1985年参加海洋工程及极区国际会

议(OMAE)并成为组织委员会的委员。同时与英、美、日、德、加拿大及澳大利亚等国的一些大学和研究机构建立合作关系,除学术交流、交换访问学者和联合培养研究生外,还积极开展合作研究。例如:与加拿大国际潜水器工程公司(ISE)合作设计研制的SJT—10作业无人遥控潜水器和SJT—40操作型无人遥控潜水器已投入使用;与日本横滨国立大学及西日本流体技研合作并行超高速船、浅吃水船、螺旋桨毂帽鳍(PBCF)及双反转螺旋桨的合作研究。在国内除积极完成有关部委下达的重大课题外,与胜利油田、渤海油田、长江水利委员会及有关研究单位联合研制了极浅海步行座底式钻井平台,并进行单点系泊受力和运动、长江三峡通航升船机静、动态模拟等方面的合作研究。

现在海洋工程国家重点实验室已经建成,在学术委员会领导下以各种形式对国内外开放。全国科研单位和高等院校的科研人员根据上述研究方向,可按实验室基金申请指南申请课题,经学术委员会审批同意后获得资助,也可自带课题和经费来实验室工作。交通、能源是我国国民经济建设的重点,实验室努力贯彻科学技术为国民经济建设服务的方针,积极承担交通运输、船舶工业、海洋石油、天然气开发以及海底矿藏开发等领域中工程实际问题的重大研究项目。

(责任编辑 肖庆山)

(上接第45页)

铁的问题在很大程度上是源于其巨大的全国性组织。这个包含30万员工的巨大企业,单一的管理机构无法对它进行有效管理,而且如果全国范围内只有一个铁路公司,它就不会有竞争的压力。

我国幅员辽阔,铁路几乎散布于全国各地,而各地的经济发展水平、运输市场的供求状况千差万别。面对复杂多变的市场环境,高度集中的体制显然是力不从心的。此时,划小核算单位,用分散化的管理代替中央集权管理就成为现实的选择。

铁路核算单位的划小可依市场细分的原则进行,具体思路有:

(1)按区域或主干线划分为不同的区域铁路集团公司,如:东北铁路集团公司、京广铁路集团公司、京沪高速客运铁路公司等等;

(2)与中央、地方财政“分灶吃饭”的体制相适应,按地方行政区域设置省级铁路(集团)公司,以调整目前路局与地方行政系统不一致的矛盾;

(3)按不同的运输产品市场设立相应的专业运输公司,例如:货运公司、客运公司、集装箱公司、冷

藏运输公司等等,同时实行“上下分离”的体制。

上述思路各有利弊,今后的模式可能是其中的一个,也可能是它们的混合体。究竟哪种模式为好,尚需理论探索和实践检验。

启示之四:建立与运输市场供求相一致的运价体系,是中国铁路走向市场的又一基本条件。

如果说世界各国铁路在管理体制、组织机构方面的改革各有千秋的话,那末,在运价方面的改革则是共同的,铁路运价的制定应以市场为依据。

根据我国铁路在各种细分运输市场中的不同地位,如在“长、大、重”的货运市场中,具有较强的垄断地位,在中、短途客运市场中处于同公路竞争的地位等等,应采取国家定价和自由定价相结合的运价体系。前者在铁路运输处于垄断的运输市场中采用,其运价水平应按长期可变成本确定,并可在一定范围内浮动。后者适用于铁路同其它运输方式有竞争关系的运输市场。

(责任编辑 宋义荣)

上海交通大学海洋工程 国家重点实验室

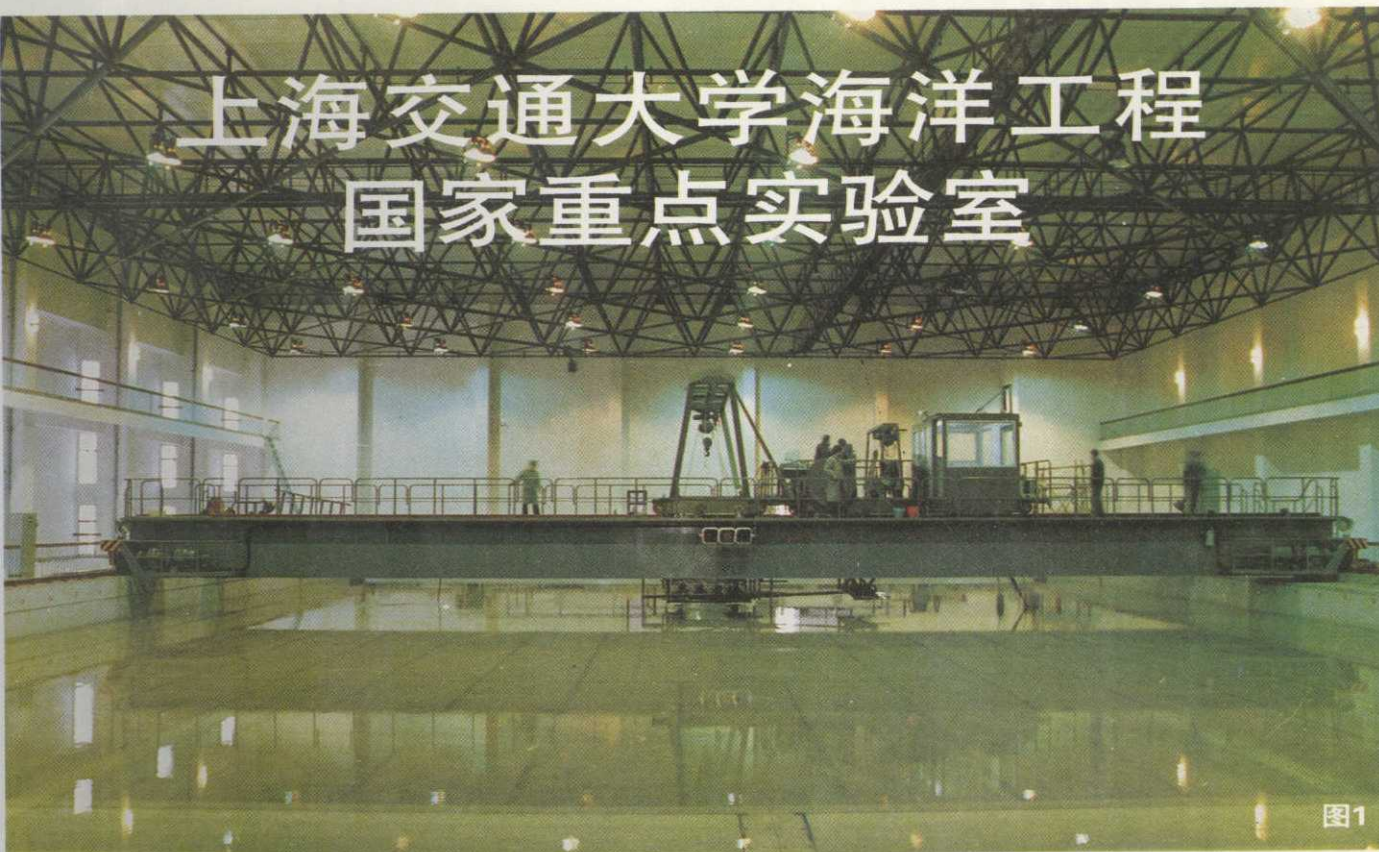


图1



图2



图3

图1 海洋工程水池概貌

图2 海洋工程水池造波情况

图3 渤海人工岛模型试验情况

图4 造流系统设备的布置情况

图5 渤海5号钻井平台模型试验情况



图4



图5