

# 船舶与海洋工程试验技术课程教学大纲

课程代码：74120680

课程中文名称：船舶与海洋工程试验技术

课程英文名称：Naval architecture and ocean engineering testing techniques

学分：1.5                      周学时：1.5-0.0

面向对象：

预修要求：

## 一、课程介绍

### （一）中文简介

本课程主要包括：船舶与海洋工程水动力学相似理论、试验数据分析及误差处理、实验仪器的基本原理和操作、船舶快速性试验、船舶操纵性试验、船舶耐波性试验、海洋工程试验。通过课程的理论学习和实践训练，使学生系统地了解 and 掌握船舶与海洋工程的相关试验理论和方法。

### （二）英文简介

This course mainly contains: similar law of model tests in naval architecture & ocean engineering, test data analysis, principle and operation of test equipments, ship resistance and performance test, ship maneuverability test, ship seakeeping tests.

## 二、教学目标

### （一）学习目标

通过课程理论教学，让学生了解船舶与海洋工程试验技术的重要性，了解并掌握船舶与海洋工程试验相关水动力学理论以及各种风浪流试验的理论和试验方法，了解各种测量仪器的使用方法，学会试验数据的处理和分析。通过实验教学，让学生进一步理解、掌握课程知识，在提高、增强动手能力的同时，具有参与相关测试技术的基本专业能力。

### （二）可测量结果

- ✧ 熟悉船舶与海洋工程水动力学的相似理论及相关水动力学理论。
- ✧ 掌握船舶与海洋工程相关测量仪器的基本原理和使用方法。
- ✧ 熟悉实验数控的分析和误差处理。
- ✧ 熟悉三维伴流场测试的原理和试验方法。
- ✧ 了解船舶快速性试验的理论和方法。
- ✧ 了解船舶操作性试验的理论和方法。
- ✧ 了解船舶耐波性试验的理论和方法。
- ✧ 了解海洋工程试验。

注：以上结果可通过课堂、课后作业、小组报告、考试等手段测量。

### 三、课程要求

#### (一) 授课方式与要求

**授课方式：** a. 老师讲授（讲授核心内容、总结、按顺序提示今后内容、答疑等）； b. 讨论课（按照讨论内容进行分组自学、讨论、资料检索、总结归纳，在课堂上做相关主题报告）； c. 实验课（现场学习、了解相关试验的整个完整过程，参与部分试验内容）； d. 期末开卷考试。

**课程要求：** 1. 了解进行船舶性能试验技术与海洋工程实验技术的意义、目的、基本途径和基本内容； 2. 了解相关试验的基本过程、实验设计、数据处理和换算。

#### (二) 考试评分与建议

期末考试 50%，平时作业 20%，教学试验 30%。

### 四、教学安排

周次	主题	具体内容	备注
1	课程总体介绍、海洋工程模型水动力试验的硬件介绍和相关基本理论（讲授）	课程的总体介绍：研究的对象为船舶和海洋工程（为海洋资源开发提供一切手段和装备的总称（资源开发技术、装备设施技术）；介绍海洋环境条件（风、浪、流、极限海况和作业海况）；海洋平台的分类（固定式海洋平台、浮动式海洋平台）和各自结构性能特点；介绍模型水动力试验平台（工程水池），介绍水池的水深调节系统、造波系统、造流系统、造风	3 课时  课堂作业：相似理论相关推导问题

		<p>系统等的分类和工作原理以及国内外实验室现有工程水池的情况；简单介绍模型试验的基本理论如相似理论，以及其限制性（在船舶和海洋工程领域的水动力试验中，不可能做到模型和实体两者的雷诺数相等。一般情况下，模型的雷诺数较实物的雷诺数要小两个量级。因此，模型试验中所产生的粘性力系数、浮体的粘性横摇阻尼和低频慢漂阻尼、系泊缆的粘性阻尼等都大于实体所对应的值）。</p>	
2	<p><b>海洋工程模型试验的水动力学基础</b> (讲授)</p>	<p>介绍风、浪（规则波、不规则波）、流的理论描述。 介绍浮体运动的坐标系：(1)固定坐标系，又称大地坐标系，(2)平移坐标系，一般以船舶重心为原点，相对于固定坐标系作平移运动的坐标系，又称半固定坐标系。三个坐标轴始终与固定坐标系的坐标轴相平行。(3)运动坐标系，一般以船舶重心为原点，固定于船体上的直角坐标系，又称随船坐标系，是始终固定在船舶或海洋平台上一同运动的坐标系。 介绍六自由度运动；浮体所受海洋环境载荷、流体作用力，包括波浪扰动力、风的作用力、流的作用力、流体作用力（船舶或浮式海洋平台在海上除了遭受风、浪、流引起的海洋环境载荷之外，还包括由于自身运动偏离平衡位置而产生的静恢复力，以及因运动而受到周围海水的流体反作用力，即流体动力）、系泊力（浮式海洋平台在水平方向上由于自身没有回复力，所以要定点在特定海域进行海上油气生产作业，就必须依靠定位系统提供恢复力）。简要介绍误差分析和数据处理等。</p>	3 课时
3	<p><b>船舶和海洋工程性能试验的仪器和</b></p>	<p>试验测量仪器包括：(1)海洋环境条件测量仪，海洋环境条件，通常是指风、浪、流；(2)六自由度运动测量仪；(3)载荷测量仪（拉力、压力、n分</p>	3 课时

	<p><b>基本原理</b> <b>(讨论)</b></p>	<p>力；(4) 其它测量仪(包括加速度传感器、电位器、陀螺仪、高速摄像机等)。</p> <p>开展讨论课, 由老师布置任务, 学生在课堂上分组, 每组分工合作, 进行在线资料检索和整理, 并当堂做报告和讨论, 介绍船舶性能试验的基本仪器的原理和操作方法, 包括海洋环境条件测试仪, 如风速仪、浪高仪、流速仪; 六自由度运动测量仪; 测力传感器等仪器), 由老师评价, 计入平时成绩。最后老师进行总结, 以及补充声学多普勒流速仪和剖面仪、流场可视化相关的仪器。</p>	
4	<p><b>三维伴流场试验技术和船模快速性试验(讲授)</b></p>	<p>伴流: 船在水中以某一速度 <math>V</math> 向前航行时, 附近的水受到船体的影响而产生运动, 其表现为船体周围伴随着一股水流, 这股水流称为伴流或迹流。由于伴流的存在, 使螺旋桨与其附近水流的相对速度和船速不同, 在船舶推进中, 所感兴趣的问题是船体对螺旋桨的影响, 故通常所指的伴流即为船尾装螺旋桨处(即桨盘处)的伴流。讲解五孔毕托管的工作原理和理论基础; 介绍通过五孔毕托管测量伴流场的方法和数据处理。介绍船模快速性试验: 船舶快速性是指船舶在一定装载状态下, 在某一指定主机功率时航行的快慢问题。试验目的是检验船舶是否达到快速性的设计要求。</p> <p>试验内容为(1) 阻力试验: 确定船体阻力, 研究船型参数对船体阻力的影响, 研究各种附体阻力对总阻力的影响。(2) 推进器的敞水试验: 研究推进器自身水动力特性。(3) 船模的自航试验: 研究各种推进效率成分的重要手段。介绍试验前的模型准备(模型缩尺比的确定、激流装置的介绍、吃水标志和安装附件、称重和压载); 介绍船模的静水阻力试验:</p>	3 课时

		包括船模的安装、试验程序、物理量的测量、试验点的安排、试验精度。详细介绍试验速度修正的原因（受池壁影响，阻塞效应）和修正方法；试验结果的换算到实船的方法（二因次法、三因次法）。	
5	<b>船模快速性试验（讲授）</b>	讲解螺旋桨敞水试验（试验内容、试验准备、试验程序、数据表达、尺度作用的修正）、自航试验（试验内容、试验准备、试验过程、试验结果分析），讲解实船性能播报。详细介绍自航试验方法，包括纯粹自航和强迫自航和自航试验过程；自航点的确定；效率各成分的计算方法。详细介绍实船性能预报（根据船模阻力、自航等试验结果推算出实船航速、螺旋桨转速及主机功率之间的关系）的方法，包括（1+x），K2法、1997 ITTC法等。介绍实船试航速度预报及螺旋桨与主机匹配判断、备用螺旋桨自航试验以及自航试验报告的内容组成。	3课时
6	<b>船模操纵性试验（讲授）</b>	船模操纵性试验是测试船舶受驾驶者的操纵而保持或者改变其运动状态的性能。详细介绍船舶操纵运动方程，以及一阶K-T方程的推导过程；K，T值的物理意义。详细介绍自由自航船模试验：船模按规定的机动进行自航操作试验，测量运动状态及操纵性的特征参数。也可根据测得的运动参数，借助数学模型，用系统识别法，求得操纵性特征参数和作用于船的水动力，包括回转试验、螺旋试验、逆螺旋试验、回舵试验、Z型试验、正弦操舵试验、平行移船试验和启动、停车、倒退等；介绍约束性模型试验：强迫船模作规定的运动。试验时，系统地改变运动参数，测定作用在船模上的水动力，从而求得各水动力导数，包括直线拖拽试验，回转臂试验，平面运动机构试验等。	3课时

7	<b>船模耐波性试验（讲授）</b>	耐波性：是指船舶在风浪中遭受外力干扰产生各种摇摆运动以及砰击、上浪、失速等情况下，仍能维持一定航速在水面安全航行的性能。船舶在波浪中的运动是不可避免的，问题在于如何防止船舶在波浪中发生过大的运动，保证船舷安全和维持其使用功能不受损害，这是船舶设计中要考虑的重要课题。介绍规则波上的船模实验及实船耐波性预报；不规则波上的船模试验；过渡波上船模试验；波浪对航行船舶快速性影响；甲板上浪和砰击的船模试验。	3 课时
8	<b>课程总结和复习（讨论）</b>	课前由学生分组查阅整理课程资料，基于老师课件材料，每组制作关于本课程的总结性 ppt 以及心得体会，并派出代表在课堂上作课程总结报告，说明课程要点以及课程体会。由其他组学生讨论和评价，再老师补充评价，最后由老师补充归纳课程重点。报告内容和报告表现评分计入平时成绩。	3 课时

### 五、参考教材及相关资料

俞湘三等，船舶性能试验技术，上海交通大学出版社，1991。

杨建民，肖龙飞，盛振邦，海洋工程水动力学试验研究，上海交通大学出版社，2008。

### 六、课程教学网站：