

海洋平台设计原理课程教学大纲

课程代码: 74120610

课程中文名称: 海洋平台设计原理

课程英文名称: Principles of Offshore Platform Design

学分: 3.0 周学时: 3.0-0.0

面向对象:

预修要求: 统计学、结构力学

一、课程介绍

(一) 中文简介

本课程就各式海洋平台特性,介绍其设计要点和设计程序,特别强调设计方法论,包括极限状态设计法、板壳结构之极限强度分析、海洋平台之波浪负荷分析;海洋平台的疲劳强度分析及可靠度设计法;设计分析中不确定因素的分类处理与机率方法;海洋平台的寿期安全设计法。透过课程的理论与方法学习和实践训练,使学生可系统地了解 and 掌握平台设计的结构强度、结构使用寿命和平台结构运营期间的安全可靠度。同时具备应用统计学和可靠度理论计算平台结构特征负荷的能力;应用结构力学知识分析平台结构极限强度和疲劳强度的能力;以及综合评估平台使用寿命和寿期可靠度的能力。

(二) 英文简介

The main items and the procedure related to the design of various offshore platforms are demonstrated in the course. The design methodologies are particularly emphasized. In which, the syllabus encompasses the limit-state method of design, the analysis theory of the ultimate of design, the analysis theory of the ultimate strength of plate and shell structures, analysis theory of characteristic wave loads sustained by offshore platforms, complete reliability design method in considering fatigue strength, categorization and probability method used in dealing with the uncertainty factors encountered in designs, and the life-cycle reliability design method.

Through the theoretical and methodological studies and the practice of

exercises, students may systematically understand and master the design methods for the analyses of wave loads and structural strength. Also, the students can be provided with the capability of the design assessment of the fatigue life time of platforms, and the reliability and safety during the period of in-service operation.

一、 教学目标

（一） 学习目标

基于海洋设计与一般结构物设计的不同, 风险分析的概念与思想的强化是学习的首要重点。一般结构物的设计包含三项要素, 即设计负荷的决定、结构响应分析模式的选用、以及设计准则的要求, 三者缺一不可。然而对海洋平台结构的设计, 各项要素的不确定性均较高, 因此最近十年 (2008 年开始) 各国都使用可靠度设计法, 多方考量极限强度与疲劳寿命的风险界限。因此本课程的学习目标在:

1. 使学生具备应用波浪统计学、可靠度理论进行平台结构特征波浪负荷的计算能力;
2. 使学生具备应用结构力学理论及数值方法分析各式平台板壳与板架结构极限强度与疲劳强度的能力;
3. 使学生具备评估平台结构使用寿命的能力;
4. 使学生具备综合评估平台结构寿期可靠度的能力。

（二） 可测量结果

本课程是一门讲求设计方法论的课程, 会综合应用波浪统计学、结构力学和工程可靠度理论的知识, 来做海洋平台设计的集成。因此平时作业的题目设计著重在理论应用, 设计程序的合理化和逻辑性三方面, 以符合设计原理中强调的系统工作重要三鼎, 即知识维、逻辑维和时间维; 期末考则著重在整个设计的方法与逻辑性分析。

平时作业与期末考试题目分布在以下范围;

1. 海洋结构样态分类及设计要点, 含缆索, 升导管设计分析;
2. 极限状态分类及设计安全表征, 含三层次之安全设计比较;
3. 可靠度设计基础理论、串联结构系统、并联结构系统与串-并联结构系统之可靠度分析法;
4. 极限强度分析, 含板壳结构之挫曲强度、崩塌强度与断裂强度; 极限强度包络线;
5. 海洋结构疲劳寿命与可靠度设计法; 米勒累积损伤理论、相对累积损伤理论及疲劳包络线理论; 穆斯设计程序; 波谱与应力变化范围的机率分析;

6. 结构设计相关不确定因子之机率分析法，包括结构体不确定因子之分类统计、分析理论在知识中的不确定因子与大量实验数据的关联性分析、吻合度分析、变异性分析，其结果可用作可靠度设计评估；

7. 破裂力学之应力强度因子（SIF）和裂尖开口位移（CTOD）理论在平台运营使用过程中之量例，和剩余使用寿命评估；

8. 生产平台结构之寿期可靠度设计考量要点，设计流程和综合决策评估方法。

以上 1-4 项为课程（I）范围；5-8 项属课程（II）范围。平时作业每学期出 25-30 题；期末考出 6-8 题；每一部分均分布有题目。

二、课程要求

（一）授课方式与要求

1 课堂讲解：教师自备足够内容分量的讲义，讲授各章基本理论及方法，兼顾课程内容与基础预修课程的衔接性及先进性，在详细介绍课程内容的同时，介绍与时俱进的新进发展设计方法，提高授课内容的即时性。

1 每章开讲前先画知识关联图与该章核心知识、技术要点，每章结束时必与学生讨论，归纳出学习后的心得。

1 每次上课最初 5-10 分钟，提问学生前面学习所得要点，当为课程复习。

1 这种反复新旧课程内容重叠式的授课方式，可使学生对本课程的学习内容体会到从“完全不懂——似懂非懂（内容牵涉的知识领域多而难）——到逐渐理解——而至思路清晰贯通——豁然开朗”的学习体验过程。

（二）考试评分与建议

采用过程化、系统化知识建立的长时间考核方式。平时作业题目较难，促使学生用心思考、深入了解课程内容后，才能作答，每月都有经过精心设计过的习题 3-4 题，供学生练习，注重学习过程，专业核心知识与设计分析能力的培养及考核。拒绝部分学生临时抱佛脚的应试心态。学期考试则著重在综合知识的应用与设计方法论中的核心内容。

成绩构成：

1 平时作业每学期 25-30 题，占 30%；

1 到课率及教学互动、每章心得口头或平面报告，占 10%；

1 随堂考试二次，（每次二题，一章一题），每次占 10%，二次共计 20%；

1 学期考试成绩：占 40%；

1 每缺课一次扣总成绩 1 分，每章心得总结满分 2 分/次；

1 有价值的课程建议：加 3 分。

三、 教学安排

教学模块	教学单元	内容提要	学时数
第 1 章 海洋结构设计样态导论	1. 海洋结构设计导论	平台种类；结构设计要素；结构设计理论层次；深水结构系统潜在问题。	6
	2. 美、英、挪各国之平台设计分析经验	构型、分析要项、布置重点，新型系统设计例。	
	3. 平台布置与作业	安装布置设计、管路、防喷机构、作业方式。	
	4. 缆索分析	悬垂式升导管及系缆索强度与变形分析理论	
第 2 章极限状态设计法	1. 极限状态分类及定义	ULS, FLS, SLS 及 ALS	6
	2. WSD（或 ASD）与 LRFD 设计准则与安全评估	工作应用或容许应力设计法；负荷与抵抗因子设计法	
	3. ULS	极限限界状态法	
	4. FLS	疲劳限界状态法	
	5. PSF	部分安全因子法	
	6. 崩塌强度分析	梁柱塑性绞与崩塌条件，板降伏线分析	
	7. 挫曲强度分析	板壳及板架挫曲强度分析与 SLS 包络线分析	
	8. 强度评估理论	Rankine 强度理论、Tresca 强度理论、Mises-Henky 理论	

第 3 章可靠度设计基础理论	1. 串联系统、并联系统、串并联系统可靠度计算	固定式平台结构总体可靠度分析；一阶二次矩法，进阶一阶二次矩法，二阶可靠度设计法应用	6
	2. FOSM, AFOSM 及 SORM 等设计法		
	3. 第二层次可靠度设计法		
	4. 第三层次可靠度设计法		
第 4 章板壳和板架极限强度分析	1. 挫曲强度	矩形板架组合负荷挫曲临界应力计算；构架崩塌负荷计算；梁柱组合负荷之失效包络线； 圆柱壳极限强度与挫曲强度计算	6
	2. 崩塌强度		
	3. 断裂强度		
	4. 极限强度包络线		

教学模块	教学单元	内容提要	学时数
第 5 章 海洋结构疲劳寿命可靠度设计法	1. 米勒累积损伤理论	米勒累积损伤理论及延伸之相对累积损伤理论；古纽曼关系；盖伯关系；桑德柏关系；波谱与长期应力变化范围的机率分析理论；波浪统计与波谱系。	8
	2. 疲劳包络线理论		
	3. 相对累积损伤理论		
	4. 穆斯设计程序		
	5. 波谱族系		
	6. 波谱与长期应力变化范围		

	的机率分析		
第 6 章结构设计不确定因子机率分析法	1. 不确定因子分类	偏离率分析；相关系数分析；安全因子分析；方差分析；整合不确定时间树之可靠度分析理论	6
	2. 物体不确定因子		
	3. 知识不确定因子		
	4. 人因不确定因子		
	5. 误差分析理论		
第 7 章运营中结构之可靠度分析	1. Paris 定律	运营中之检查与记录相关参数与剩余寿命之分析理论；应力强度因子；裂缝剪短开口位移。	5
	2. 破坏力学基础理论		
	3. CTOD 临界值准则		
	4. SIF 临界值准则		
第 8 章生产平台之寿期可靠度设计法	CTOD 与运营可靠度在平台结构之设计应用例	设计流程建立；知识综合应用	5

四、 参考教材及相关资料

《海洋平台设计原理 I》，讲义，王伟辉编著，浙江大学，船舶工程系，2017.2

《海洋平台设计原理 II》，讲义，王伟辉编著，浙江大学，船舶工程系，2017.2

五、 参考教材及相关资料

将通过学院公共课程网站提供必要的课件和文字材料链接