

矿石码头装卸工艺优化设计虚拟仿真实验教学指导书

一、课程名称

港口规划与布置、港口装卸工艺、港口与海岸水工建筑物

二、学分学时

2.0 学分/32 学时（28 学时线下教学及研讨+4 学时线上学习）

三、使用主体教材和线上资源

1.主体教材

《港口规划与布置》，郭子坚，人民交通出版社

《港口装卸工艺》，真虹，人民交通出版社股份有限公司

《港口与海岸水工建筑物》，王元战，人民交通出版社

2.线上资源

矿石码头装卸工艺优化设计虚拟仿真实验网站，翟秋

<https://xnfzgx.hhu.edu.cn/exp/50.html>

四、课程属性

课程类别：专业主干课

课程性质：必修

五、教学对象

港口航道与海岸工程专业本科生

六、开课单位

港口海岸与近海工程学院

七、先修课程

港口规划与布置、港口装卸工艺、港口与海岸水工建筑物

八、教学目标

建设矿石码头装卸工艺优化设计虚拟仿真实验课程，将实验课程与工程实际紧密结合，旨在培养具有家国情怀的复合型港航专业人才，促进港口航道相关学科建设。不仅能增进社会各界对港口的认识，更是在高等教育层面对海洋强国战略的重要落实。实验的主要教学目标简述如下：

（1）熟悉矿石码头装卸工艺的全流程，促进学生对港口相关专业知识的融会贯通

利用虚拟现实技术，结合各课程及规范中实际装卸工艺设计参数，依托既有工程实例，将矿石码头装卸工艺设计分为“码头前沿装卸作业、水平输送系统设

计、库场通过能力分析和装卸工艺综合设计”四个模块，帮助学生从港口工程课程群中的《港口规划与布置》、《港口装卸工艺》、《港口水工建筑物》等课程相关知识点融会贯通。

(2) 掌握矿石码头装卸工艺设计的基本方法，培养学生探索式学习的能力

在装卸工艺综合设计模块中，学生根据前三个模块掌握的卸船阶段、水平运输阶段和库场作业阶段的基础知识，自主探索不同设计参数与对应的通过能力之间的关系，从经济、环保、社会、安全、时效、能耗六个维度对设计方案进行全方面地评价，引导学生在有限的条件下制定出较优的设计方案，激发学生的创新思维和全局意识，不仅可以使理论和实践紧密地关联，也能将课堂知识与行业需求紧密结合。

(3) 增强学生专业技能，激发专业认同感，培养德才兼备的优秀人才

将课程思政融入实验课程的各个模块，例如通过实验的开场视频，使学生认识到矿石码头建设在海洋强国战略中的重要地位，结合连云港港 25 万吨级矿石码头的实体支撑，将思政教育潜移默化地融入到实验教学过程。在装卸工艺综合设计模块，通过设置各个参数模拟货物入港的流程，模拟的结果实时反应货物的运输情况，学生亲历货物运输堵塞或不连续的场景，感受实际工程中矿石装卸工艺的完整性与重要性，培养其树立认真、严谨、负责的价值观，激发其专业认同感以及投身海洋强国建设的情怀和使命感。

九、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

(一) 码头前沿装卸作业

1. 教学内容

矿石码头整体布局、船舶靠泊过程、装卸机械工作原理及选型依据

2. 知识要点

码头各组成部分作用、船舶撞击力计算、机械外伸距、起升高度计算、泊位通过能力计算

3. 重点难点

重点：矿石码头整体布局及各组成部分作用、船舶靠泊过程、卸船机械工作原理、卸船机械的选型依据

难点：撞击力计算、机械外伸距及起升高度计算

4. 基本要求

熟悉场景的基本信息，加深对码头整体布局和船舶靠泊过程的认知及矿石码

头装卸工艺主要卸船机械的认知，熟悉装卸机械的工作效率等参数，了解装卸机械与船型、橡胶护舷、水位等参数之间的关系，掌握装卸机械选型的依据。

5.教学方法

线下讲授与讨论

(二) 水平输送系统设计

1.教学内容

带式输送机输送能力影响因素、皮带张紧力影响因素、皮带不打滑校核

2.知识要点

输送能力计算、皮带机不打滑校核

3.重点难点

重点：带式输送机输送能力计算、张紧力计算、皮带不打滑条件校核

难点：不同设计参数下带式输送机输送能力的对比分析

4.基本要求

探究带式输送机输送能力与带宽、带速、槽角的变化规律；综合对比分析不同设计参数下的输送能力，掌握输送能力计算方法；分析皮带张紧力的主要影响因素，进行带式输送机不打滑条件校核，掌握多参数下皮带不打滑的要求。

5.教学方法

线下讲授与讨论

(三) 库场通过能力分析

1.教学内容

堆取料机工作参数及选型依据、库场通过能力影响因素

2.知识要点

堆取料机工作的协调性、库场通过能力计算

3.重点难点

重点：堆取料机选型、库场通过能力影响因素、库场通过能力计算

难点：多参数效能指标规律探究

4.基本要求

了解堆取料机与堆场布置之间的关系，掌握堆取料机选型的依据；通过调整货物平均堆存期、堆高、堆场面积等参数，掌握提高堆场作业效率方法及库场通过能力计算方法。

5.教学方法

线下讲授与讨论

（四）装卸工艺综合设计

1.教学内容

矿石码头装卸工艺设计方案及调整优化、多维度评估方法

2.知识要点

矿石装卸工艺方案制定、矿石装卸工艺能力协调判定、矿石装卸工艺方案优化、矿石装卸工艺效果评价

3.重点难点

重点：码头装卸工艺设计方案经济性、环保性、社会性、安全性、时效性及能耗性评价

难点：为每项效益赋权重进行方案总体评估

4.基本要求

了解码头装卸工艺设计要素，完成矿石码头装卸工艺设计方案及调整优化；掌握装卸工艺设计方案的多维度评估方法。

5.教学方法

线下讲授与讨论、线上自学

十、课程思政设计

（1）培养专业技能，增强责任意识

港口是“一带一路”中海上丝绸之路的起点，海洋经济和社会发展的基础设施，建设世界一流的现代化海洋港口是海洋强国战略的必然要求。近年来随着中国国际贸易不断发展且高度依赖海上运输，适应国家“走出去”战略的发展；

“一带一路”战略的提出等背景因素都促进了中国不断地参与海外港口项目，港口合作正逐渐成为中国与港口所在国家交往的一种重要方式。2022年交通运输部发布的《水运“十四五”发展规划》，明确提出推进沿海主要货类专业化码头和公共基础设施建设，建设一批港口大型铁矿石接卸码头。因此虚拟仿真实验伊始，在场景初始化环节，系统以教学视频方式呈现了矿石码头建设的背景，使学生感受实际工程中矿石码头装卸工艺的完整性与重要性，培养学生进行矿石码头装卸工艺实验的兴趣，树立认真、严谨、负责的价值观，激发其专业认同感以及投身“海洋强国”建设的情怀和使命感。

（2）紧扣学科前沿，培养前瞻意识

港口既是铁矿石的接卸地，也是堆存地，更是混矿作业的前沿阵地。以“装卸船机-带式输送机-堆取料机”为代表的典型矿石码头装卸工艺在大型专业化码头中应用较广，机械技术参数设计时若产生偏差，一旦发生事故即关系到港口从

业人员的生命财产安全，如装卸船机抗倾覆能力不足而直接倾覆、跳轨或坠海，带式输送机皮带撕裂导致托辊变形或损坏等。因此，根据实际工程的自然条件、船型尺度、年货运量等参数的变化，合理设计矿石码头的装卸工艺，是提高码头装卸效率、加快库场周转能力、保障码头安全营运的基础，也是建设现代化海洋港口的基本保障。虚拟仿真实验设计了“码头前沿装卸作业-水平输送系统设计-库场通过能力分析-装卸工艺综合设计”四个模块，着重解决实践认知及实体实验占地面积大、实验成本高、开展周期长、现场危险大等不足。实验以科研反哺教学，突破时空限制，帮助学生系统掌握矿石码头装卸工艺设计方法，培养具有前瞻意识的港航专业人才。

十一、课程学时安排

实验步骤	所属环节	实验内容	学时
1	实验课课程思政	由视频引入矿石码头建设在海洋强国战略中的重要地位,使学生明白进行本实验的必要性和合理性	无
2	船舶靠泊认知	加深对矿石码头整体布局和船舶靠泊过程的认知	1 学时
3	装卸机械认知	加深对矿石码头装卸工艺主要卸船机械认知,熟悉装卸机械工作效率等参数	
4	机械设备选型	了解装卸机械与船型、橡胶护舷、水位等的关系,掌握撞击力、机械外伸距、起升高度计算方法	
5	平面尺度探究	探究带式输送机输送能力与带宽的规律	1 学时
6	驱动速度探究	探究带式输送机输送能力与带速的规律	
7	空间槽角探究	探究带式输送机输送能力与槽角的规律	
8	输送带力学性能校核	探究皮带张紧力的主要影响因素,掌握多参数下皮带机不打滑的要求	1 学时
9	堆取料机选型	了解堆取料机与堆场布置之间的关系	
10	效能指标规律探究	调整货物平均堆存期、堆高、堆场面积等参数,掌握提高堆场作业效率方法	1 学时
11	方案制定与优化	依托连云港港 25 万吨级矿石码头工程,学生自主设计矿石装卸工艺方案,并对方案进行调整优化	
12	效果评价	从经济、环保、社会、安全、时效、能耗等多个方面对方案进行评价	1 学时

十二、考核方式

1.自动在线考核 (70%)

2.实验报告 (30%)

十三、教学参考

参考教材

《港口规划与布置》,郭子坚,人民交通出版社

《港口装卸工艺》,真虹,人民交通出版社股份有限公司

《港口与海岸水工建筑物》,王元战,人民交通出版社