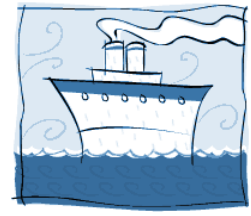




## 船体工程学



TryEngineering 提供 - [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

---

### 课程重点

课程重点介绍船体的形状如何影响船舶在水中的航行速度和稳定性。学生分组在纸上设计自己的船体，并用硬泡沫塑料和其他日用品材料制作。学生小组检查各种船体设计、预测哪一种船体航行最远，然后在水中用推拉力计或用于推进的橡胶带测试他们的设计。然后各小组评价所有船体设计，对其结果进行思考并向全班报告。

---

### 课程概要

“船体工程学”课程研究船体形状如何影响船舶的性能和稳定性。学生设计、制作和测试自己的船体设计，预测各种形状船体的性能并向全班介绍自己的收获。

---

### 年龄段

11-18.

---

### 目标

- ✦ 了解工程学设计。
- ✦ 了解船舶设计和工程学。
- ✦ 了解团队协作以及分组工作。

---

### 预期的学习成果

通过这次活动，学生应了解：

- ✦ 造船工程学和轮机结构
- ✦ 工程测试
- ✦ 如何解决问题
- ✦ 团队协作

---

### 课程活动

学生了解船舶船身等产品的形状如何影响其性能。学生小组首先在纸上设计自己的船体，然后用硬泡沫塑料制作，预测自己和其他小组制作的船只在简单的水道中能航行多远，测试自己设计船舶并评价结果。然后学生小组评价自己和其他小组的设计，并向全班介绍自己的收获。



---

## 资源 / 材料

- ✦ 教师资源文档（附）
- ✦ 学生作业单（附）
- ✦ 学生资源表（附）

---

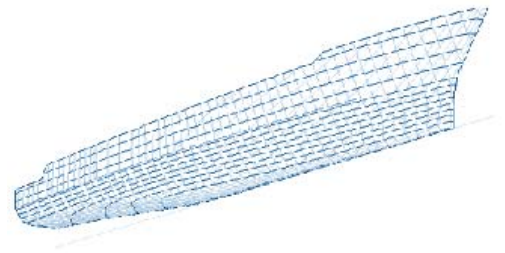
## 符合美国教学大纲

请参见随附的教学大纲表。

---

## 因特网上相关信息链接

- ✦ TryEngineering ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org))
- ✦ 船舶结构介绍  
(<http://ntl.bts.gov/DOCS/narmain/naintro.html>)
- ✦ ITEA 技术素养标准：技术研究内容  
([www.iteaconnect.org/TAA](http://www.iteaconnect.org/TAA))
- ✦ 美国国家科学教育标准 ([www.nsta.org/standards](http://www.nsta.org/standards))



---

## 推荐读物

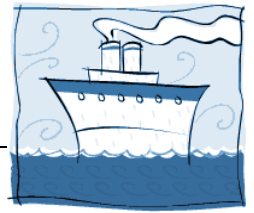
- ✦ 《Ship Construction for Marine Students》（轮机专业学生船舶建造简介）(ISBN: 0713671785)
- ✦ 《Ships and Science: The Birth of Naval Architecture in the Scientific Revolution》（船舶与科学：科学革命中船舶结构的诞生》第 1600-1800 页 (ISBN: 0262062593)
- ✦ 《Introduction to Naval Architecture》（船舶结构简介）(ISBN: 0750665548)

---

## 可选的写作活动

- ✦ 经二十年的发展，计算机建模已成为工程学设计不可或缺的工具。请给出这一工具受到欢迎的可能原因以及为什么计算机建模有利于工程学设计。

# 船体工程学



教师适用：  
符合美国教学大纲

注：此系列的所有课程计划都符合美国国家研究委员会制订并由美国国家科学教师协会认可的美国国家科学教育标准，还符合国际科技教育协会相关的技术素养标准或美国国家数学教师委员会的学校数学的原则和标准。

## ◆ 美国国家科学教育标准 5 年级到 8 年级（10 - 14 岁）

### 内容标准 A：科学探索

通过这些活动，所有学生应培养

- ✦ 进行科学探究的必要能力
- ✦ 对科学探索的了解

### 内容标准 B：物理科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 运动和力
- ✦ 能量转换

### 内容标准 E：科学和技术

通过这些活动，5 年级到 8 年级的所有学生都应培养

- ✦ 技术设计的能力
- ✦ 对科学和技术的了解

### 内容标准 F：人文社会科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 社会科学和技术

### 内容标准 G：科学的历史和本质

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 科学是人类智慧的结晶

## ◆ 美国国家科学教育标准 9 年级到 12 年级（14 - 18 岁）

### 内容标准 A：科学探索

通过这些活动，所有学生应培养

- ✦ 进行科学探究的必要能力
- ✦ 对科学探索的了解

### 内容标准 B：物理科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 运动和力
- ✦ 能量和物质的相互作用

### 内容标准 E：科学和技术

通过这些活动，所有学生应培养

- ✦ 技术设计的能力
- ✦ 对科学和技术的了解

---

教师适用：  
符合美国教学大纲（续）

**内容标准 F：人文社会科学**

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 当地、本国和全球面临的科学技术挑战

**内容标准 G：科学的历史和本质**

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 科学是人类智慧的结晶

◆ **技术素养标准 – 所有年龄**

**技术的本质**

- ✦ 标准 1：学生将了解技术的特性和范围。
- ✦ 标准 2：学生将了解技术的核心概念。
- ✦ 标准 3：学生将了解不同技术之间的关系以及技术与其它研究领域之间的联系。

**技术和社会**

- ✦ 标准 4：学生将了解技术对文化、社会、经济和政治的影响。
- ✦ 标准 7：学生将了解技术对历史的影响。

**设计**

- ✦ 标准 8：学生将了解设计的属性。
- ✦ 标准 9：学生将了解工程设计。
- ✦ 标准 10：学生将了解故障排除、研究开发、发明创新和实验在解决问题过程中的作用。

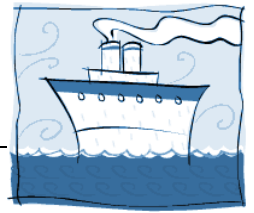
**技术方面的能力**

- ✦ 标准 11：学生将培养应用设计过程的能力。

**已设计好的领域**

- ✦ 标准 18：学生将了解并能够选择和使用运输技术。

# 船体工程学



## 教师适用： 教师资源

### ◆ 课程目的

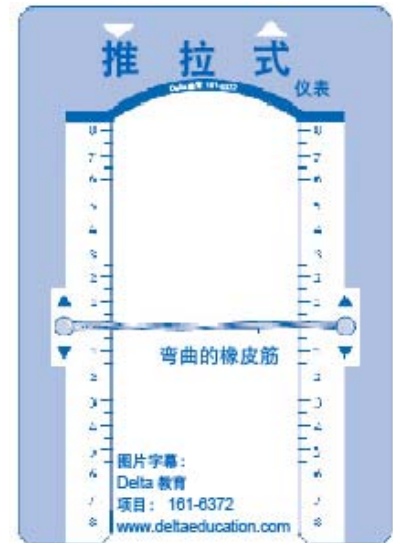
课程重点介绍船体的形状如何影响船舶在水中的航行速度和稳定性。学生分组在纸上设计自己的船体，并用硬泡沫塑料和其他日用品材料制作。学生小组检查各种船体设计、预测哪一种船体航行最远，然后在水中用推拉力计或用于推进的橡胶带测试他们的设计。然后各小组评价所有船体设计，对其结果进行思考并向全班报告。

### ◆ 课程目标

- ✦ 了解工程学设计。
- ✦ 了解船舶设计和工程学。
- ✦ 了解团队协作以及分组工作。

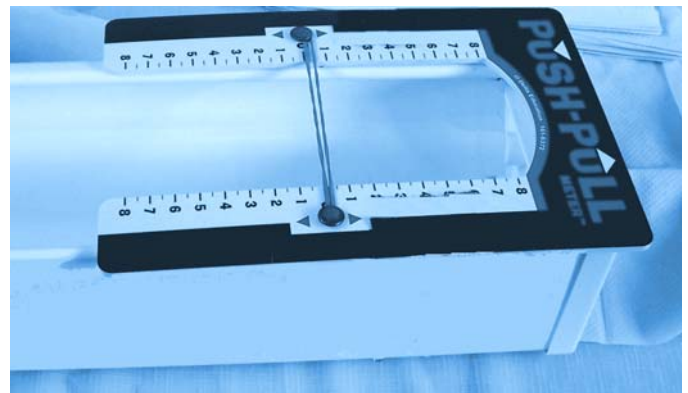
### ◆ 材料

- ✦ 学生资源表
- ✦ 学生作业单
- ✦ 用于在教室中建造水道的材料：长防水容器，如花盆或两端封闭的一段雨水槽；推拉力计（可向 Delta Education 购买，价格约 6 美元）或用于建造推进系统的材料（橡胶带、皮尺、纸板、夹具）；用皮尺测量船的航行距离。
- ✦ 为每组学生分配一套材料：大小相等的硬泡沫塑料块、切割工具（塑料或其他材质的刀具）、可选用防水胶带等避免吸水。（另外，学生可用牙签、纸张、铝箔等物品装饰他们的船。）

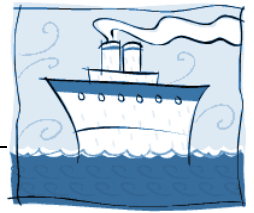


### ◆ 步骤

1. 向学生展示不同的学生参考表。可以在课堂上当场阅读，或者在头天晚上作为家庭作业发给学生阅读。按 2-3 人对学生分组；给每组提供一套材料。给每组起个“名字”。
2. 向学生解释他们现在是一个“设计小组”，必须完成一个新的船体设计，并要测试哪艘船能在稳定的前提下航行最远。
3. 学生共同讨论并在纸上为他们的船体完成设计。
4. 接下来，学生按照自己的设计规格切割硬泡沫塑料块制作船体。（安全提示：塑料刀即可切开硬泡沫塑料；出于安全考虑可能需要监护，或者由教师代学生小组根据设计规格完成切割。）



# 船体工程学



教师适用：  
教师资源

## ◆ 步骤（续）

5. 接下来学生小组检查所有待测的船体设计并预测每种船体的航行距离。（预测过程可布置为家庭作业以减少此课程所需的课堂时间。）
6. 教师应负责搭建水道；所有的试验仅需一条水道即可。在水槽或一段密封的雨水槽中加水并在一端安装推拉力计或类似的装置。用皮尺或其他记号标记水道的长度以指示船的航行距离。测试将由教师完成以保证测试的一致性。每艘船均需测试不同的推进水平，即将橡胶带拉回到记号“3”、“6”和“8”处查看不同推进水平下船体的性能。学生记录每次测试的结果以及航行距离和稳定性。
7. 每个学生小组都要评价试验结果、填写一份评价/反馈表并向全班介绍自己的收获。

## ◆ 提示

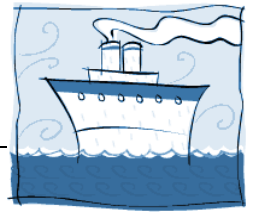
- 在学生按照他们的设计形状切割硬泡沫塑料块时密切注意他们。
- 为每组分配一个“名字”或“编号”，让他们写在自己的船体上，以便在测试中区分各组的船。

## ◆ 所需时间

两到四次 45 分钟课程



# 船体工程学



## 学生资源： 造船和轮机工程

### ◆ 轮机工程师和造船工程师是做什么的？

轮机工程师和造船工程师参与船舶、船只和相关设备的设计、建造和维护。他们设计和监督从航空母舰到潜水艇以及从帆船到油轮的各种船只的建造。造船工程师致力于船舶的基本设计，包括船体形状和稳定性。轮机工程师致力于船舶的推进、操纵和其他系统。轮机工程师和造船工程师应用来自多个领域的知识完成所有水上交通工具的设计和制造流程。

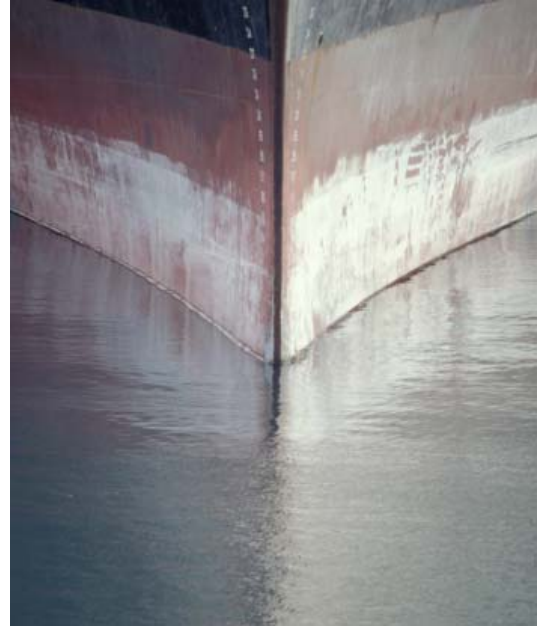
### ◆ 船舶类型

轮机工程师和造船工程师设计和测试的船舶类型有多种，其中包括：

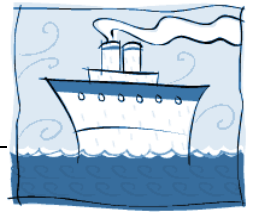
- 商船 - 石油/天然气油轮、货轮、散装货轮、集装箱货轮
- 客船/渡轮、邮轮
- 战舰 - 护卫舰、驱逐舰、航空母舰、两栖船等
- 潜水艇和水下船只
- 破冰船
- 海上钻井平台、半潜式钻井
- 高速船只 - 气垫船、多体船、水翼艇等
- 作业船 - 渔船、钻井平台供应船、拖船、领航船、救援船等
- 游艇、汽艇和其他休闲用船只。

### ◆ 测试的重要性

科学家和工程师在造船前都使用测试系统评价各类船舶的性能。测试可以采用多种形式，包括风洞、计算机模拟、模型制作和原型制造。轮机工程师和造船工程师特别注意船体形状对海洋船舶性能的影响。不同的船体设计适用于不同的功能。例如，双体船是一类通过一个框架连接两个船体的船舶或舰艇。它们的平均航速高于单体船只。



# 船体工程学



## 学生资源： 船体形状

### ◆ 单体船

单体船是一类只有一个船体的船舶。这是水上船舶最常见的形式。单体船在水中常吃水较深。

### ◆ 潜水艇

所有的小型现代潜水艇和潜水器以及早期的所有潜水艇都只有一个船体。但对于大型潜水艇来说，设计方法产生了分歧。所有的苏联大型潜水艇都采用双船体结构，而美国潜水艇通常为单船体。潜水艇的双船体与船舶的双船体不同。实际构成潜水艇形状的外部船体叫做外壳或轻船体。



### ◆ 双体船

双体船是一类通过一个框架连接两个船体的船舶或舰艇。双体船可由帆或发动机提供动力。双体船是印度东南海岸泰米尔纳德邦 Paravas 渔民发明的。远古的泰米尔朱罗王朝早在公元前 5 世纪就用由这些双体船组成的舰队征服了东南亚地区，例如缅甸、印度尼西亚和马来西亚。



### ◆ 三体船

三体船是一种多船体船舶，包括一个主船体 (vaka) 和两个通过侧支柱 (akas) 连接到主船体的小型船舷外支船体 (amas)。三体船各部分的设计和名称来源于太平洋群岛土著居民最初建造的马来式帆船。土著波利尼西亚人在近 4,000 年前就建造了第一批三体船，而且目前使用的术语大部分都来源于他们。

### ◆ 小圆船

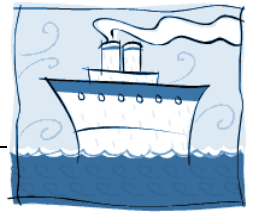
小圆船是一种很小的轻型船只，主要在威尔士以及英格兰西部和西南部的部分地区使用，但在英吉利海峡两岸的很多地方也能看到。小圆船呈卵圆形，与半个核桃壳非常相似，其骨架为柳树皮捆扎的相互交织的柳树枝条。它有一个无龙骨的扁平船底，能在整个骨架上均匀分配船和其中载荷的重量，降低吃水深度 - 常常仅有几英寸的吃水深度，因此非常适于在河流中使用。







# 船体工程学



## 学生作业单： 船体工程学和测试（续）

### ◆ 制作阶段

1. 用你们得到的硬泡沫塑料块雕刻出你们设计的船体。请特别小心不要割破手。你们可能也得到了其他材料，例如防水胶带或装饰船的其他材料。如果有这些材料，现在就可以用上它们。

### ◆ 竞赛分析阶段

1. 请好好观察班内其他“设计小组”制作的所有船体。请注意它们之间的差异，并以小组形式预测你们认为各种船体在测试装置的不同推进水平下航行的距离。随后，你们可用此表标记测试得出的实际结果。

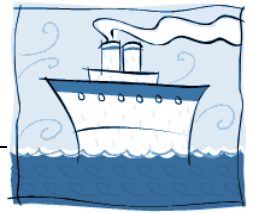
你们小组的预测距离	小组：	小组：	小组：	小组：	小组：	小组：
第 3 级推进水平下的航行距离						
第 6 级推进水平下的航行距离						
第 8 级推进水平下的航行距离						
船会倾覆吗？						

### ◆ 船体测试

1. 在你们小组和其他小组于教室水道中测试各自的原型时仔细观察。请在下面的方框中记录你们小组船体的测试结果，包括得分和具体观察。

实际结果	小组：	小组：	小组：	小组：	小组：	小组：
第 3 级推进水平下的航行距离						
第 6 级推进水平下的航行距离						
第 8 级推进水平下的航行距离						
你们的船倾覆了吗？						

# 船体工程学

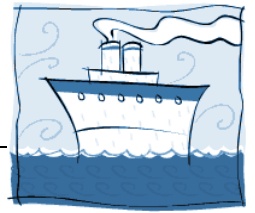


## 学生作业单：评价

### ◆ 反馈

1. 与班内其他小组相比，你们小组设计的船体表现如何？
2. 你们认为船体设计的哪个方面表现最好？
3. 如果你们不得不从头再来一次，你们会如何修改自己的设计？理由是什么？
4. 你们认为工程师在制造过程中不得不修改他们原来的设计吗？他们这样做的理由是什么？

# 船体工程学



## 学生作业单：评价（续）

5. 你们认为其他小组的哪些设计或方法在性能或美观方面做得最好？哪些地方让你们非常喜欢？

6. 你们是否发现班内的很多设计都实现了项目目标？这在工程设计方面对你们有哪些启发？

7. 说明团队协作对你们小组在此项目中的表现有什么影响？

8. 你们认为有哪些产品能从原型测试中受益？