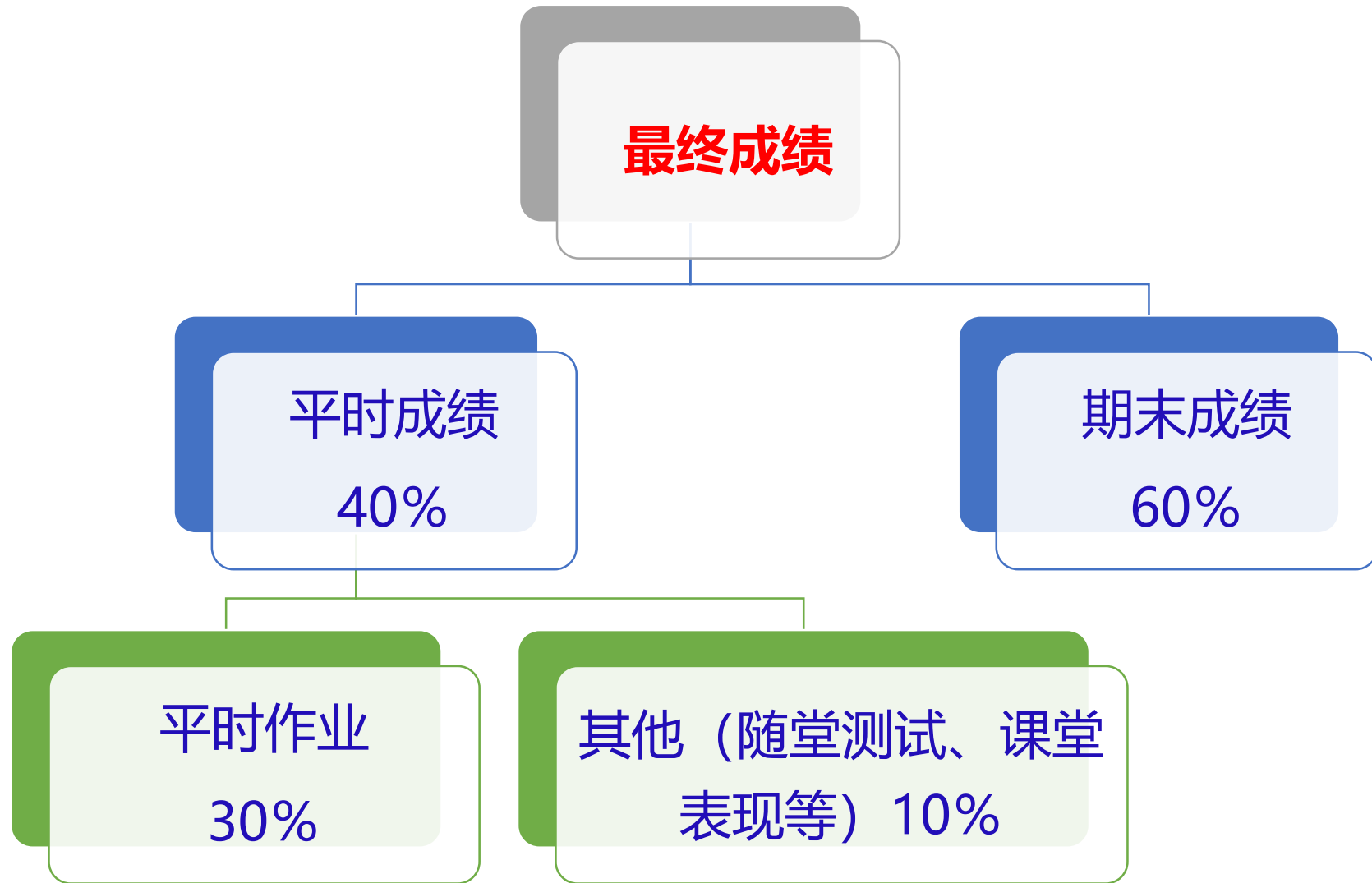


材料力学 (乙)

Mechanics of Materials



成绩评定



作业：每周交一次（注：周二课前/后交）

成绩评定

注意事项:

1. 期末考试形式为**闭卷**;
2. 作业补交按**一半**成绩计算;
3. 平时成绩将在期末考试前通过“**学在浙大**”平台公布, 请自行查询;
4. 平时成绩低于**24**分, 期末考试成绩低于**36**分, 期末总成绩为不及格。

参考教材



刘鸿文 主编，材料力学I & II (第6版)，高等教育出版社，2017年

什么是力学？

“力学是关于物质世界宏观机械运动的科学，包括诸如**物体的受力**、运动、流体的流动、**固体的变形**、**断裂**、损伤等研究。它既是一门基础学科，又是一门技术学科。回顾新中国成立以来重大成就，如两弹一星，具有自主知识产权的飞机、潜艇，还有高层建筑、巨型轮船、高水平的桥梁（如跨江跨海的各种吊桥斜拉桥）、海洋平台、海港与栈桥、精密机械、机器人、高速列车等，都有力学工作者的指导与参与，包含着我国数万力学工作者的心血和贡献。”

—— 郑哲敏：《院士谈力学》序言

郑哲敏，力学家，中国工程院院士，2012年度国家最高科学技术奖获得者。

走进材料力学



航空发动机



高铁



桥梁



潜艇

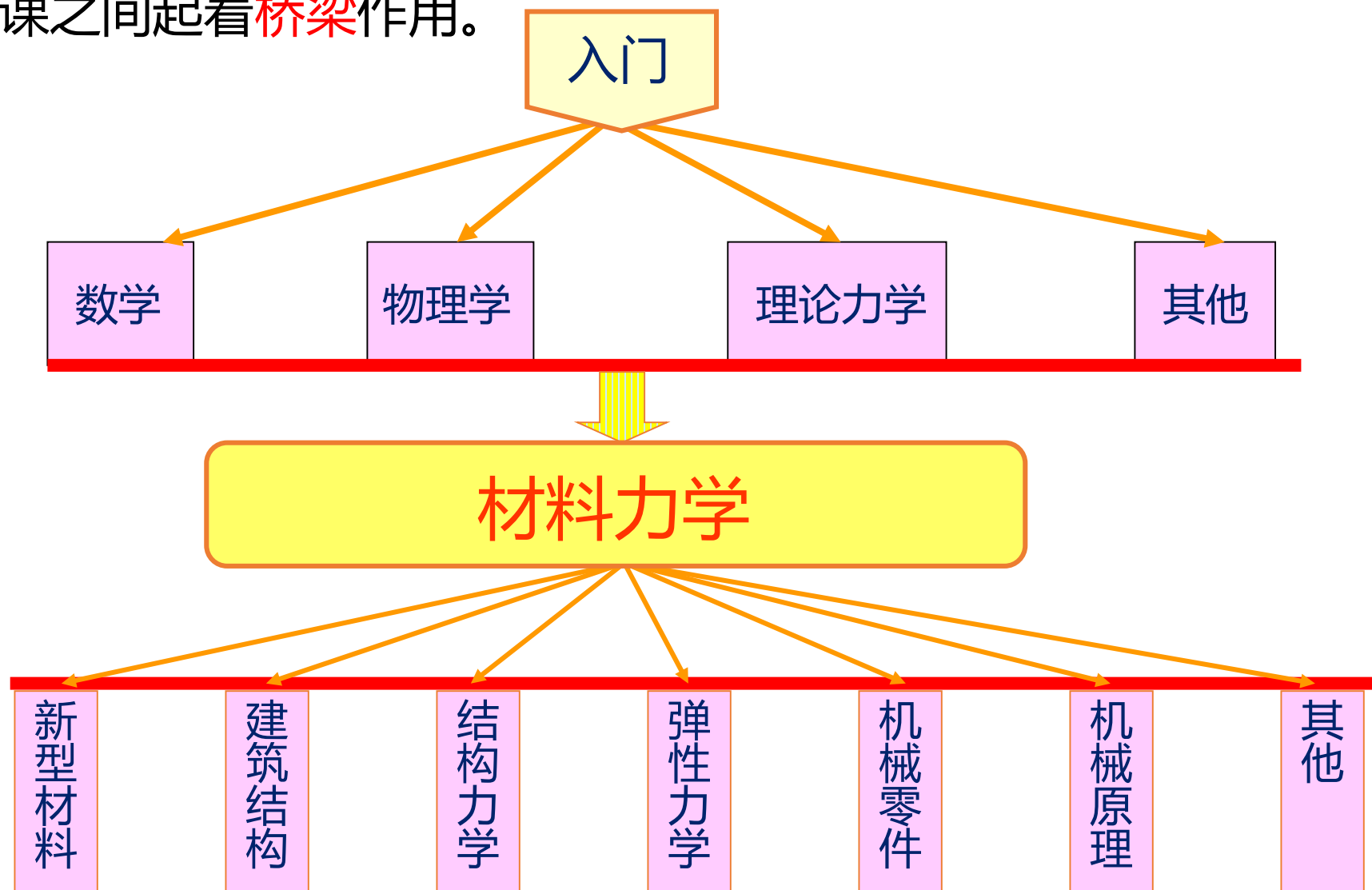
桥梁



港珠澳大桥（2018年10月正式通车）

§1.1 材料力学概述

材料力学是一门很重要的技术基础课，它与机械、土建、航空、交通水利等工程密切相关，在基础课和专业课之间起着桥梁作用。

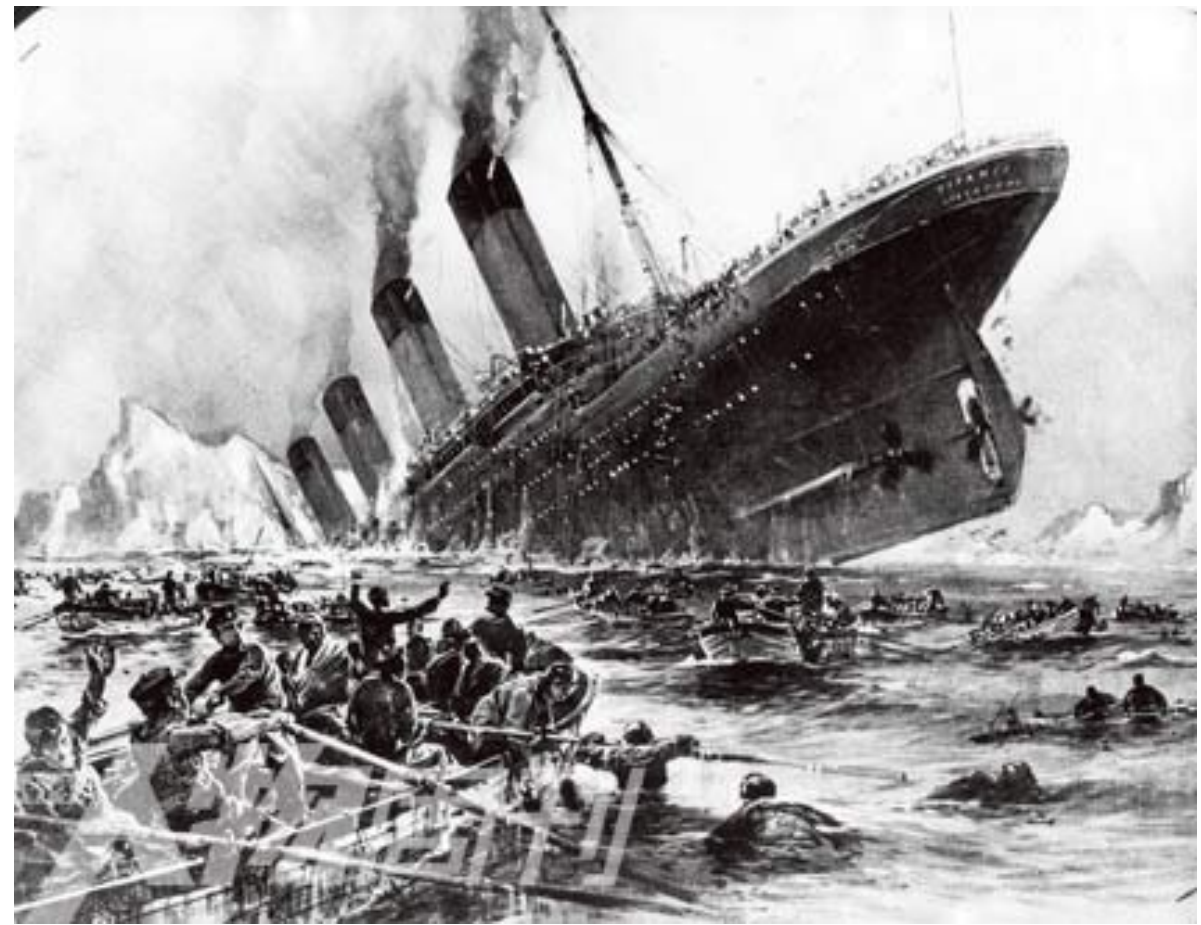
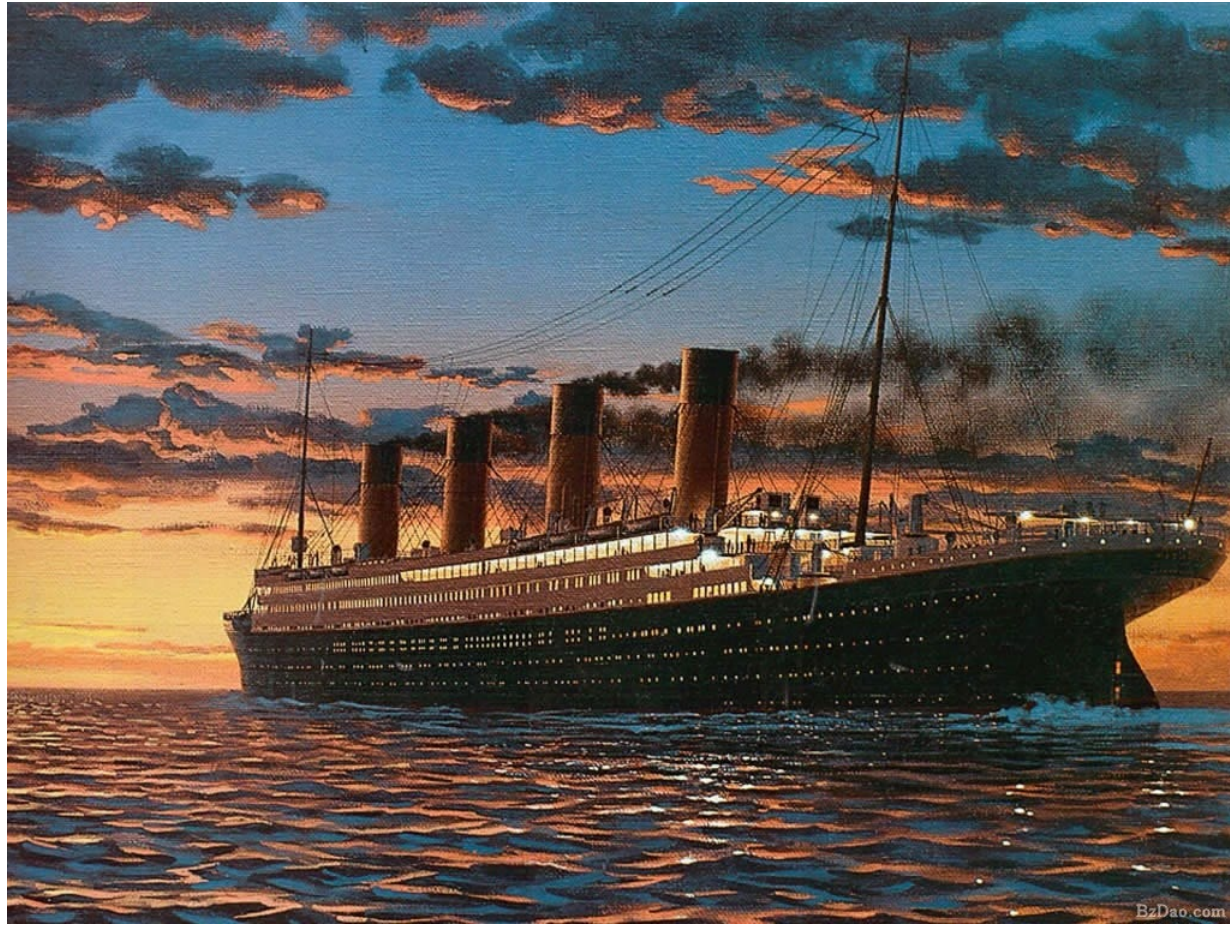


§1.1 材料力学概述

材料力学的研究内容主要包括：

- 变形体受力后发生的变形（与理论力学的不同？）
- 由于变形而产生的附加内力（外力和内力）
- 由此而产生的失效以及控制失效的准则
- 在此基础上导出工程构件静力学设计的基本方法

泰坦尼克号巨型邮轮沉没 (1912)



川航航班备降成都事件 (2018)



§1.1.1 材料力学概述

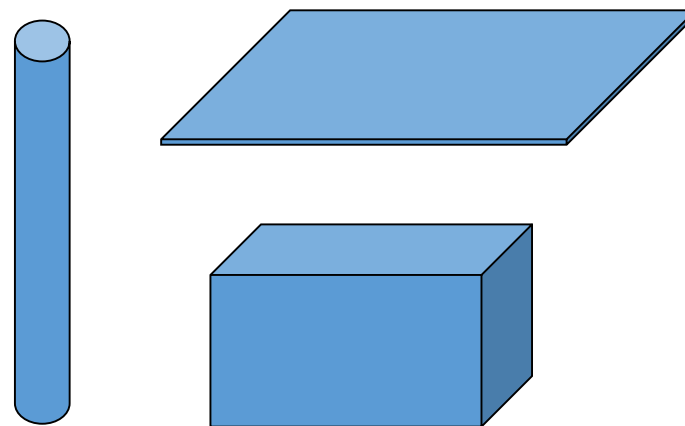
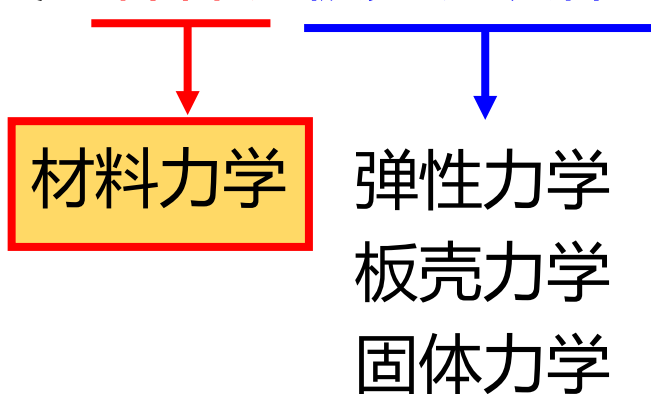
材料力学的研究内容主要包括：

- 变形体受力后发生的变形（与理论力学的不同？）
- 由于变形而产生的附加内力（外力和内力）
- 由此而产生的失效以及控制失效的准则
- 在此基础上导出工程构件静力学设计的基本方法

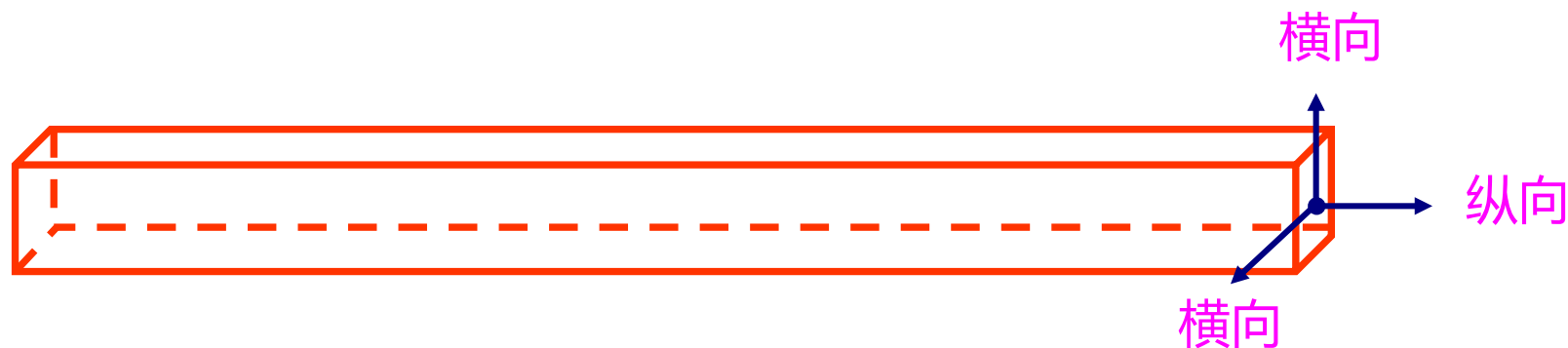
§1.1.2 材料力学的研究对象

构件：工程结构或机械的各单个组成部分（例如：横梁、吊索、转轴等）

构件的分类：杆件、板壳、块体



杆：纵向尺寸（长度方向）远大于横向尺寸（垂直长度方向）的构件。

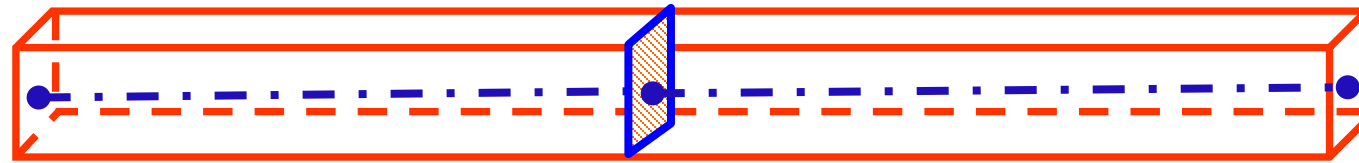


材料力学的研究对象

杆件的两个主要几何因素：横截面和轴线。

横截面：垂直于长度方向的截面。

轴线：所有横截面形心的连线。

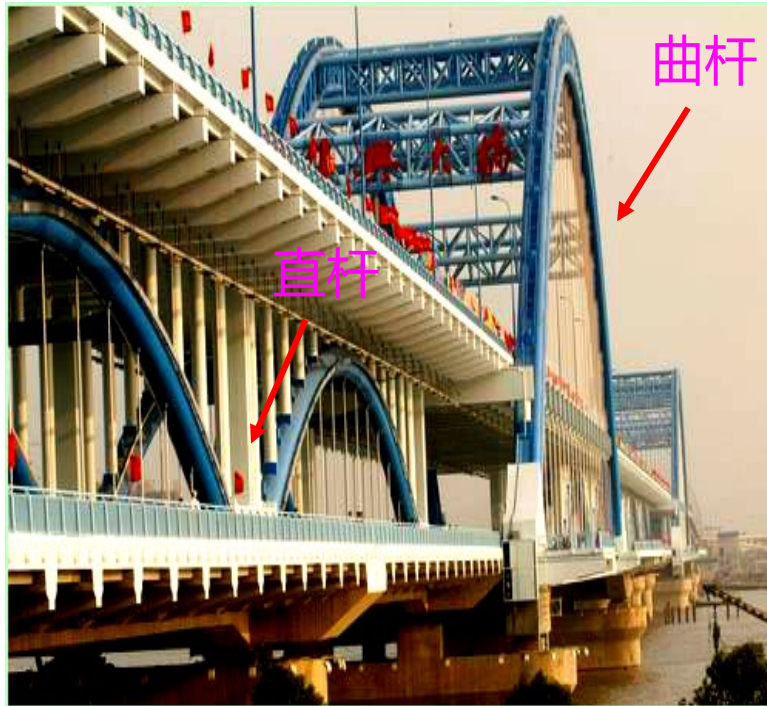


{ 直杆：轴线为直线的杆
曲杆：轴线为曲线的杆

{ 等截面杆：横截面的大小形状不变的杆
变截面杆：横截面的大小或形状变化的杆

等截面直杆：等直杆

材料力学的研究对象



钱江四桥

材料力学的研究对象



等截面杆



变截面杆

材料力学的研究对象



圆截面杆



非圆截面杆

材料力学的任务

在机械或者结构物工作时，每个构件都会受到从相邻构件或者其他物体传来的外力作用。

在不同外力作用下，虽然杆件的变形不同，但是为了保证材料能够正常工作，都需要**满足安全性的要求**。

材料力学的任务：通过研究变形体受力后的变形和破坏规律，在满足安全性的前提下，以最经济的代价，为构件确定合理的截面形状和尺寸，为设计构件提供理论基础和计算方法。

材料力学的任务

1. 用**实验方法研究材料的力学性质**，即研究材料在外力作用下，其变形和破坏规律。

拉伸破坏实验，压缩破坏实验，弯曲破坏实验，扭转破坏实验，冲击破坏实验

2. 通过理论分析研究构件在不同变形下的内力、外力和变形，建立构件**安全性的**各种理论计算方法和公式。

- a) 足够的**强度**：构件不发生破坏（断裂或者永久变形）
- b) 足够的**刚度**：构件的弹性变形（可恢复变形）在允许范围
- c) 足够的**稳定性**：构件能够维持其原有平衡形式

构件正常工作需满足的要求

1. 足够的强度：构件不发生破坏（断裂或者永久变形）

强度(strength)：在载荷作用下，构件抵抗破坏的能力。



利勃海尔5000吨浮吊在德国罗斯托克倒塌

构件正常工作需满足的要求

1. 足够的强度：构件不发生破坏（断裂或者永久变形）



2024年2月22日，广州南沙沥心沙大桥被一艘空载集装箱船撞击桥墩，桥面断裂，4辆车与1辆电动摩托车落水，致5人死亡，2人受伤。

构件正常工作需满足的要求

1. 足够的强度：构件不发生破坏（断裂或者永久变形）



赵州桥始建于公元595年，在1400多年的岁月中，经过无数次洪水冲击和风吹雨打，以及8次地震的考验，却安然无恙。

构件正常工作需满足的要求

2. 足够的刚度：构件的弹性变形（可恢复变形）在允许范围

刚度(rigidity)：在载荷作用下，构件抵抗变形的能力。



构件正常工作需满足的要求

2、刚度(rigidity): 在载荷作用下, 构件抵抗变形的能力。



游乐园过山车的支撑：刚度要很大

构件正常工作需满足的要求

2、刚度(rigidity): 在载荷作用下, 构件抵抗变形的能力。



强度与刚度的区别

一个是抵抗破坏的能力，一个是抵抗变形的能力。



玻璃

刚度大，强度小



弹簧

强度大，刚度小



钢锭

强度大，刚度大

强度与刚度的区别



1: 不符合强度要求

2: 不符合刚度要求

韩国大邱世锦赛男子撑杆跳比赛中，俄罗斯男运动员的撑杆意外折断。

强度与刚度的区别



1: 不符合强度要求

2: 不符合刚度要求

1940年11月7日，美国跨度853米的塔可马大桥在大约19 m/s的风速（相当于8级风）发生剧烈的振动而垮塌。

纸 桥

设计制作一个长6米，离地面高2米的纸桥，使之能让真正的吉普车通过。整个纸桥要由纸做成。



均未发生破坏（实现强度要求）

但是刚度不同，造成了实用性上的巨大差别

方案一：仅从强度考虑。把报纸编成绳索。

方案二：同时考虑强度、刚度和稳定性。把报纸做成纸筒并且捆绑。

纸 桥



纸 桥



加尔纸桥：

- 位于法国南部加尔省勒穆兰，横跨加尔河；
- 2007年7月27日建成；
- 原材料几乎全部是可循环利用的纸；
- 由联合国教科文组织定为世界遗产地。

达芬奇桥



构件正常工作需满足的要求

c. 足够的**稳定性**：构件能够维持其原有平衡形式

稳定性(stability)：在载荷作用下，构件保持原有平衡状态的能力。



构件正常工作需满足的要求

c. 足够的**稳定性**：构件能够维持其原有平衡形式

稳定性(stability)：在载荷作用下，构件保持原有平衡状态的能力。



脚手架不稳，不幸坠亡



工地坍塌

构件正常工作需满足的要求

3、稳定性(stability): 在载荷作用下, 构件保持原有平衡状态的能力。



构件正常工作需满足的要求

3、稳定性(stability): 在载荷作用下, 构件保持原有平衡状态的能力。

