


# 高等学校理工科非力学专业 力学基础课程教学基本要求

教育部高等学校力学教学指导委员会  
力学基础课程教学指导分委员会



# 高等学校理工科非力学专业 力学基础课程教学基本要求

GAODENG XUEXIAO LIGONGKE FEI LIXUE ZHUANYE

LIXUE JICHU KECHENG JIAOXUE JIBEN YAOQIU

教育部高等学校力学教学指导委员会  
力学基础课程教学指导分委员会



高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

## 内容简介

本书是在教育部高等教育司的指导下,由高等学校力学教学指导委员会、力学基础课程教学指导分委员会为高等学校理工科非力学专业力学基础课程教学制订的基本要求。内容包括理论力学、材料力学、结构力学、弹性力学、流体力学(水力学)等课程教学基本要求。本书可为高等学校力学基础课程教学工作的开展提供参考依据,同时也为教学评估等教学质量管理工作提供依据。

本书可供从事力学基础课程教学的教师参考,也可供相关教学管理部门进行课程体系建设和管理时参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

高等学校理工科非力学专业力学基础课程教学基本要求/教育部高等学校力学教学指导委员会力学基础课程教学指导分委员会编制.--北京:高等教育出版社,2012.4

ISBN 978-7-04-034813-2

I. ①高… II. ①教… III. ①力学-高等学校-教学参考资料 IV. ①O3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第034766号

策划编辑 赵湘慧 责任编辑 赵湘慧 封面设计 杨立新 版式设计 杜微言  
责任校对 胡晓琪 责任印制 田甜

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社址	北京市西城区德外大街4号	网址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
邮政编码	100120		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
印刷	北京东君印刷有限公司	网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
开本	880mm×1230mm 1/32		<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
印张	1.25	版次	2012年4月第1版
字数	32千字	印次	2012年4月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定价	5.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 34813-00

# 前 言

根据《关于理工科各教学指导委员会研究课题立项的通知》(教高司函[2003]141号)文件精神,早在2003年12月,教育部高等学校力学基础课程教学指导分委员会(以下简称“课程指导分委员会”)在教育部高等教育司的指导下,全面开始非力学专业力学基础课程[理论力学、材料力学、结构力学、弹性力学、流体力学(水力学)]教学基本要求的研制,并完成了各门课程教学基本要求的初稿。2007年7月19日高等教育司又召开了高等学校理工科教学指导委员会专业规范研制工作会议,部署理工科专业规范及基础课程教学基本要求研制工作。课程指导分委员会根据会议精神,在前期研究成果的基础上,充分征求不同层次学校第一线教师的意见,对非力学专业力学基础课程的教学基本要求作了进一步的完善。

研制指导性专业规范与教学基本要求是推动教学内容和课程体系改革的切入点,是研究本科专业教学内容应该达到的基本要求。专业规范与教学基本要求的研制充分考虑了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》的要求,并且吸收了各高校多年来的教学改革成果,以期推动教学内容和课程体系不断改革,形成专业建设和教学改革的新机制。

指导性专业规范与教学基本要求是国家教学质量标准的一种表现形式,是国家对本科教学质量的最低要求,主要规定本科学生应该学习的基本理论、基本技能和基本应用。不同层次的学校在最低要求的基础上增加本校的要求,制定本校的教学质量标准,体现本校的办学定位和办学特色。

根据高等教育司2007年7月19日工作会议的部署,现将《高等学校理工科非力学专业力学基础课程教学基本要求》由高等教育出版社出版,请各高校结合本学校实际协助组织试用,并将试用中发现的问题和建议反馈给课程指导分委员会。

感谢各高校多年来对课程指导分委员会工作的鼎力支持和帮助！我们愿与大家一起，为我国高等学校人才培养、教学改革与课程建设共同努力。

教育部高等学校力学基础课程教学指导分委员会

2011年10月1日

## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

购书请拨打电话 (010)58581118

# 目 录

理论力学课程教学基本要求(A类) .....	1
理论力学课程教学基本要求(B类) .....	6
材料力学课程教学基本要求(A类) .....	10
材料力学课程教学基本要求(B类) .....	15
结构力学课程教学基本要求(A类) .....	19
结构力学课程教学基本要求(B类) .....	22
弹性力学课程教学基本要求 .....	24
流体力学(水力学)课程教学基本要求(A类) .....	26
流体力学(水力学)课程教学基本要求(B类) .....	30

# 理论力学课程教学基本要求

## (A类)

### 一、课程的性质和任务

理论力学是各门力学课程的基础,同时是一门对工程对象进行静力学、运动学与动力学分析的技术基础课,在诸多工程技术领域有着广泛的应用。本课程的任务是使学生掌握质点、质点系、刚体和刚体系机械运动(包括平衡)的基本规律和研究方法,为学习相关的后继课程以及将来学习和掌握新的科学技术打好必要的基础;使学生初步学会应用理论力学的理论和方法分析、解决一些简单的工程实际问题;结合本课程的特点,培养学生科学的思维方式和正确的世界观,培养学生的相关能力。

### 二、课程的基本内容与要求

#### 基本部分

##### 1. 静力学

(1) 掌握工程对象中力、力矩、力偶等基本概念及其性质。能熟练地计算力的投影、力对点的矩和力对轴的矩,以及力偶矩及其投影。

(2) 掌握约束的概念和各种常见约束力的性质。能熟练地画出单个刚体及刚体系的受力图。

(3) 掌握各种类型力系的简化方法和简化结果,包括平行力系中心的概念及其位置计算的方法。掌握力系的主矢和主矩的基本概念及其性质。能熟练地计算各类力系的主矢和主矩。

(4) 掌握各种类型力系的平衡条件。能熟练地利用平衡方程求解单个刚体和刚体系的平衡问题。了解结构的静定与静不定概念。

(5) 掌握滑动摩擦、摩擦力和摩擦角的概念,了解滚动摩擦阻的概



念。能熟练地求解考虑滑动摩擦时简单刚体系的平衡问题。

## 2. 运动学

(1) 掌握描述点运动的矢量法、直角坐标法和自然坐标法,会求点的运动轨迹,并能熟练地求解与点的速度和加速度有关的问题。

(2) 掌握刚体平移和定轴转动的概念及其运动特征,以及定轴转动刚体的角速度、角加速度以及刚体上各点的速度和加速度的矢量表示法。能熟练地求解与定轴转动刚体的角速度、角加速度以及刚体上各点的速度和加速度有关的问题。

(3) 掌握运动合成与分解的基本概念和方法。掌握点作复合运动时的速度合成定理与加速度合成定理及其应用。

(4) 掌握刚体平面运动的概念及其特征,掌握速度瞬心的概念及其确定方法。能熟练地求解与平面运动刚体的角速度、角加速度以及刚体上各点的速度和加速度有关的问题。

(5) 会综合判定平面机构各构件的运动特征,并会对其进行与角速度、角加速度以及各点的速度和加速度有关问题的分析。

## 3. 动力学

(1) 掌握建立质点运动微分方程的方法,以及质点动力学基本问题的求解方法。

(2) 掌握刚体转动惯量的计算。了解刚体惯性积和惯性主轴的概念,会判定简单情况下刚体的惯性主轴。

(3) 能熟练地计算质点系与刚体的动量、动量矩和动能;并能熟练地计算冲量、冲量矩、力的功和势能。

(4) 掌握动力学普遍定理(包括动量定理、质心运动定理、对固定点和质心的动量矩定理、动能定理)及相应的守恒定律,并能熟练地综合应用。

(5) 掌握建立刚体平面运动动力学方程的方法。会应用刚体平面运动微分方程求解有关简单问题。

(6) 掌握达朗贝尔惯性力的概念,掌握刚体平移、具有质量对称面的刚体作定轴转动和平面运动时惯性力系的简化方法及简化结果计算。掌握质点系达朗贝尔原理(动静法),并会综合应用。了解定轴转

动刚体动约束力的概念及其消除条件。

(7) 掌握虚位移、虚功、自由度、广义坐标和理想约束的概念。掌握质点系虚位移原理,并会综合应用。

## 专题部分

### 1. 刚体定点运动

(1) 掌握刚体定点运动欧拉角、角速度矢量和角加速度矢量的概念。会计算与定点运动刚体角速度与角加速度及刚体上点的速度和加速度有关的问题。

(2) 掌握建立刚体定点运动欧拉动力学方程的方法。了解陀螺近似理论、陀螺力矩和陀螺效应的概念。

### 2. 碰撞问题

(1) 掌握碰撞问题的特征及其简化条件。掌握恢复因数概念。

(2) 会求解两物体对心碰撞以及定轴转动刚体和平面运动刚体的碰撞问题。

### 3. 离散系统的振动

(1) 能熟练地计算单自由度线性系统振动的频率,了解系统的幅频特性。

(2) 掌握建立二自由度线性系统振动微分方程的方法。了解主振型、主振动和主坐标的概念。

(3) 了解临界转速、隔振和动力减振的概念。

### 4. 运动学问题过程分析

(1) 掌握刚体运动的位形、速度与加速度的概念。掌握刚体上点的运动与刚体运动间的关系。

(2) 掌握建立刚体系位形、速度与加速度运动学约束方程的方法。

(3) 会应用刚体系运动学过程分析方法。

### 5. 动力学问题过程分析

(1) 掌握用第一类拉格朗日方程建立刚体系封闭动力学方程的概念。

(2) 会应用动力学过程分析的方法。

(3) 了解拉格朗日乘子与理想约束力的关系。

## 6. 非惯性系下的动力学

(1) 掌握非惯性系下惯性力的概念,会应用非惯性系下质点动力学基本方程。

(2) 了解非惯性系下质点系(刚体)动力学普遍定理(包括动量定理、动量矩定理)及其应用。

## 7. 第一类拉格朗日方程

(1) 掌握系统位形、速度与加速度约束方程的概念及建立的方法。

(2) 掌握建立质点系或刚体的第一类拉格朗日方程。

(3) 会应用第一类拉格朗日方程。

## 8. 第二类拉格朗日方程

(1) 掌握广义力、拉格朗日函数的概念,并会计算广义力和拉格朗日函数。

(2) 会应用第二类拉格朗日方程。

(3) 会求第二类拉格朗日方程的首次积分。

## 9. 哈密尔顿原理

(1) 掌握变分的概念。掌握哈密尔顿原理。

(2) 掌握正则变量的概念。会应用哈密尔顿方程。

# 三、能力培养的要求

结合本课程的特点,使学生在以下能力上得到培养:

1. 建模能力:具有将简单实际问题抽象成为质点、质点系、刚体或刚体系力学模型的能力,并具有根据力学基本原理建立相应数学模型的能力。

2. 分析能力:具有对力学模型的静力学、运动学与动力学性态进行定性与定量分析的能力。

3. 自学能力:具有借助理论力学教材与相关参考资料自主学习本课程相关知识的能力。

## 四、几点说明

1. 理论力学课程教学基本要求(A类)适用于航空、航天、机械、土木、动力、水利、车辆、采矿、船舶、港口航道及海岸工程类专业。其教学基本要求包括基本部分和专题部分。上述专业除必修基本部分全部内容外,还需至少选择必修两个专题内容。

2. 应注意加强实践性教学环节。习题课、讨论课及其他实践性教学环节在学时上应有适当比例。要保证课外习题和作业的数量与难度。鼓励各校创造条件开设实验课。

3. 教学基本要求中对各部分内容的要求程度由高到低分为三个层次:第一层次是“掌握”、“熟练”;第二层次是“会”;第三层次是“了解”。

4. 在教学中应科学地采用多种教学媒体,充分利用试题库,有效运用现代化教学手段。

5. 建议学时:教学基本要求中的基本部分建议64学时;专题部分建议16学时。

# 理论力学课程教学基本要求

## (B类)

### 一、课程的性质和任务

理论力学是各门力学课程的基础,同时是一门对工程对象进行静力学、运动学与动力学分析的技术基础课,在诸多工程技术领域有着广泛的应用。本课程的任务是使学生掌握质点、质点系、刚体和刚体系机械运动(包括平衡)的基本规律和研究方法,为学习相关的后继课程以及将来学习和掌握新的科学技术打好必要的基础;使学生初步学会应用理论力学的理论和方法,分析、解决一些简单的工程实际问题;结合本课程的特点,培养学生科学的思维方式和正确的世界观,培养学生的相关能力。

### 二、课程的基本内容与要求

#### 基本部分

##### 1. 静力学

(1) 掌握工程对象中力、力矩、力偶等基本概念及其性质。能熟练地计算力的投影、力对点的矩和力对轴的矩,以及力偶矩及其投影。

(2) 掌握约束的概念和各种常见约束力的性质。能熟练地画出单个刚体及刚体系的受力图。

(3) 掌握各种类型力系的简化方法和简化结果,包括平行力系中心的概念及其位置计算的方法。掌握力系的主矢和主矩的基本概念及其性质。能熟练地计算各类力系的主矢和主矩。

(4) 掌握各种类型力系的平衡条件。能熟练地利用平衡方程求解单个刚体和刚体系的平衡问题。了解结构的静定与静不定概念。

(5) 掌握滑动摩擦、摩擦力和摩擦角的概念。能熟练地求解考虑

滑动摩擦时简单刚体系的平衡问题。

## 2. 运动学

(1) 掌握描述点运动的矢量法、直角坐标法和自然坐标法,会求点的运动轨迹,并能熟练地求解与点的速度和加速度有关的问题。

(2) 掌握刚体平移和定轴转动的概念及其运动特征,以及定轴转动刚体的角速度、角加速度以及刚体上各点的速度和加速度的矢量表示法。能熟练地求解与定轴转动刚体的角速度、角加速度以及刚体上各点的速度和加速度有关的问题。

(3) 掌握运动合成与分解的基本概念和方法。掌握点作复合运动时的速度合成定理与加速度合成定理及其应用。

(4) 掌握刚体平面运动的概念及其特征,掌握速度瞬心的概念及其确定方法。能熟练地求解与平面运动刚体的角速度、角加速度以及刚体上各点的速度和加速度有关的问题。

## 3. 动力学

(1) 掌握建立质点运动微分方程的方法,以及质点动力学基本问题的求解方法。

(2) 掌握刚体转动惯量的计算。了解刚体惯性积和惯性主轴的概念,会判定简单情况下刚体的惯性主轴。

(3) 能熟练地计算质点系与刚体的动量、动量矩和动能;并能熟练地计算冲量、冲量矩、力的功和势能。

(4) 掌握动力学普遍定理(包括动量定理、质心运动定理、对固定点和质心的动量矩定理、动能定理)及相应的守恒定律,并能熟练地综合应用。

(5) 掌握建立刚体平面运动动力学方程的方法。会应用刚体平面运动微分方程求解有关简单问题。

(6) 掌握达朗贝尔惯性力的概念,掌握刚体平移、具有质量对称面的刚体作定轴转动和平面运动时惯性力系的简化方法及简化结果计算。掌握质点系达朗贝尔原理(动静法),并会综合应用。了解定轴转动刚体动约束力的概念及其消除条件。

## 专题部分

### 1. 虚位移原理

掌握虚位移、虚功、自由度、广义坐标和理想约束的概念。掌握质点系虚位移原理,并会综合应用。

### 2. 碰撞问题

(1) 掌握碰撞问题的特征及其简化条件。掌握恢复因数概念。

(2) 会求解两物体对心碰撞以及定轴转动刚体和平面运动刚体的碰撞问题。

### 3. 离散系统的振动

(1) 能熟练地计算单自由度线性系统振动的频率,了解系统的幅频特性。

(2) 掌握建立二自由度线性系统振动微分方程的方法。了解主振型、主振动和主坐标的概念。

(3) 了解临界转速、隔振和动力减振的概念。

### 4. 第二类拉格朗日方程

(1) 掌握广义力、拉格朗日函数的概念,并会计算广义力和拉格朗日函数。

(2) 会应用第二类拉格朗日方程。

(3) 会求第二类拉格朗日方程的首次积分。

## 三、能力培养的要求

结合本课程的特点,使学生在以下能力上得到培养:

1. 建模能力:具有将简单实际问题抽象成为质点、质点系、刚体或刚体系力学模型的能力,并具有根据力学基本原理建立相应数学模型的能力。

2. 分析能力:具有对力学模型的静力学、运动学与动力学性态进行定性与定量分析的能力。

3. 自学能力:具有借助理论力学教材与相关参考资料自主学习本课程相关知识的能力。

## 四、几点说明

1. 理论力学课程教学基本要求(B类)适用于材料、能源、化工、环境等无机类专业。其教学基本要求包括基本部分和专题部分。上述专业除必修基本部分全部内容外,还需至少选择必修一个专题内容。

2. 应注意加强实践性教学环节。习题课、讨论课及其他实践性教学环节在学时上应有适当比例。要保证课外习题和作业的数量与难度。鼓励各校创造条件开设实验课。

3. 教学基本要求中对各部分内容的要求程度由高到低分为三个层次:第一层次是“掌握”、“熟练”;第二层次是“会”;第三层次是“了解”。

4. 在教学中应科学地采用多种教学媒体,充分利用试题库,有效运用现代化教学手段。

5. 建议学时:教学基本要求中的基本部分建议 56 学时;专题部分建议 8 学时。



# 材料力学课程教学基本要求

## (A类)

### 一、课程的性质和任务

材料力学是变形体力学的重要基础分支之一,是一门为设计工程实际构件提供必要理论基础的重要技术基础课,也是一门理论与实验相结合的课程。材料力学的任务是研究杆件在承受各种荷载时的变形等力学性能。通过学习本课程,使学生掌握将工程实际构件抽象为力学模型的方法;掌握研究杆件内力、应力、变形分布规律的基本原理和方法;掌握分析杆件强度、刚度和稳定性问题的理论与计算;具有熟练的计算能力和一定的实验能力;为后续相关课程的学习,以及进行构件设计和科学研究打好力学基础,培养构件分析、计算和实验等方面的能力。

### 二、课程的基本内容与要求

#### 基本部分

1. 理解材料力学的任务、变形固体的基本假设和基本变形的特征;掌握正应力和切应力、正应变和切应变的概念。

2. 掌握截面法,能熟练地运用截面法求解杆件(一维构件)各种变形的内力(轴力、扭矩、剪力和弯矩)及内力方程;掌握弯曲时的载荷集度、剪力和弯矩的微分关系及其应用;能熟练地绘制内力图。

3. 掌握本课程中运用变形协调关系、物理关系和静力学关系解决问题的基本分析方法。

#### 4. 轴向拉伸与压缩

(1) 掌握直杆在轴向拉伸与压缩时横截面、斜截面上的应力计算;了解安全因数及许用应力的确定,能熟练地进行强度校核、截面设计和