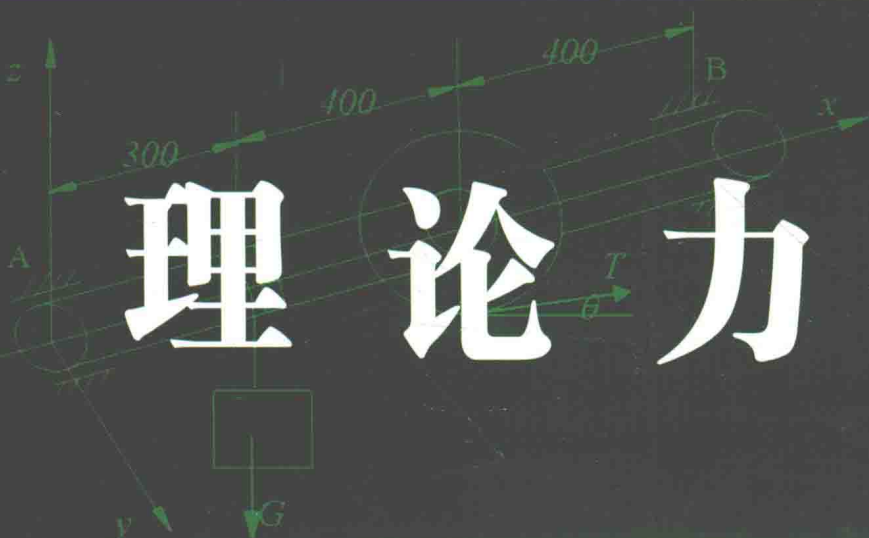




理论力学

导教 · 导学 · 导考

主 编◎张则荣 王长连 高晓芳

- 自主学习（课后习题详解）
- 课程过关（典型例题解析）
- 考研备考（考研真题分析）
- 教师备课（重点难点归纳）

新三导丛书

LILUN LIXUE DAOJIAO DAOXUE DAOKAO

理论力学导教·导学·导考

(高教·哈工大编·第7版)

主 编	张则荣	王长连	高晓芳
副主编	王 蓉	刘晓慧	
编 者	马迎亚	闫洋洋	宋 琪
	陆银梅	周庆娇	
主 审	孟庆东		

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是根据高校现行本科理论力学教学大纲,参考哈尔滨工业大学理论力学教研室编写的《理论力学 I, II》全部章节而编写的教学参考书。全书分两册。第 I 册包括绪论、静力学公理和物体的受力分析、平面力系、空间力系、摩擦、点的运动学、刚体的简单运动、点的合成运动和刚体的平面运动等内容。第 II 册包括质点动力学的基本方程、动量定理、动量矩定理、动能定理、达朗贝尔原理、虚位移原理、分析力学基础、非惯性系中的质点动力学、碰撞、机械振动基础、刚体定点运动、自由刚体运动、刚体运动的合成、陀螺仪近似理论和变质量动力学等内容。

每章结构为教学基本要求、教学建议、典型例题·考研真题解析、自学指导、思考题精选详答和习题精选详解 6 个知识模块。全书包括典型例题和考研真题、习题近 500 道,可作为“理论力学 500 题详解”使用。

本书内容丰富、结构新颖、文字简洁、叙述明晰、例题典型、习题精选详解,并融入自学指导、考核等内容,可以说是目前难得的理论力学教与学的参考书。

鉴于知其教必知其学的道理,本书读者对象为大学讲授理论力学课程的教师和准备考研的莘莘学子,以及在校本科大学生;对于成人高校、高职以及中职力学教师和想进一步提高理论力学水平的科技人员,也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

理论力学导教·导学·导考/张则荣,王长连,高晓芳主编. —西安:西北工业大学出版社, 2017.7

(新三导丛书)

ISBN 978-7-5612-5444-8

I. ①理… II. ①张…②王…③高… III. ①理论力学—高等学校—教材 IV. ①O31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 172212 号

策划编辑:付高明

责任编辑:付高明

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号

邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:<http://www.nwpup.com>

印刷者:兴平市博闻印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm

1/16

印 张:33.375

字 数:1 034 千字

版 次:2017 年 7 月第 1 版

2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价:88.00 元

前 言

理论力学是高等工科院校里一门重要的技术基础课,是一门理论性、逻辑性和实践性都很强的课程。因此,学好理论力学,需要深入、透彻地领会每一个基本概念和理论,并要通过反复实践,熟练掌握基本解题方法。

近年来,随着教育的不断深入,理论力学课内学时大量缩减,但教学基本要求不变,理论力学知识的应用又灵活多变,在理论力学教与学方面有一定难度。

为了适应 21 世纪本课程的教学需要,应西北工业大学出版社的约请而编写了这本《理论力学导教·导学·导考》辅导教材(简称理论力学三导),供从事理论力学课程教学的教师以及学习理论力学课程的大学生、有志考研复习本课程的考生参考。

本书主要结合目前各高等院校较普遍采用的哈尔滨工业大学出版社出版的《理论力学》(第 7 版)教材编写。由于是遵循《高等工业学校理论力学课程教学基本要求》的精神,因而也适合于采用其他同类版本教材的读者使用。

本书按教材的章节顺序编写,每章结构为教学基本要求、教学建议、典型例题·考研真题解析、自学指导、思考题精选详答和习题精选详解 6 个知识板块。

编写内容结构如下:

(1)教学基本要求。含本章的内容概述,目的要求,三基内容,重点难点。

(2)教学建议。含本章单元划分,能掌握每一单元的主要教学内容,能将难讲点和不好讲的概念讲清楚,会进行重点内容的考核。

(3)典型例题·考研真题解析。以期末考试或考研题为主,每章列举若干个典型范例和考研真题,并对所选典型题进行评注。

(4)自学指导。根据每章的内容特点,对自学的读者指导怎样突破重点、难点,如何进一步深造。

(5)思考题精选详解答。对每章思考题遴选约 70% 的题量和有一定难度的题进行解答。

(6)习题精选详解。对每章习题遴选约 70% 的题量和有一定难度的题进行解答,或者进行提示性解释。

附录一编写有课程考试题(4 套)及参考答案;附录二编写有课程考研真题(2 套)及参考答案。

全书典型例题和考研真题解析、习题近 500 道,可作为“理论力学 500 题详解”使用。

总之,本书的特点:①导、教分量比较重,重点写了编写教案所需的知识点;导教知识点,其实也就是学生学习需重点掌握的知识点。这样写,不仅便于青年教师备课,而且学生知道教师是如何组织教学的,对于导学、导考具有特殊指导意义。②全书典型例题多为期末及考研真

题。③内容丰富、结构新颖、文字简洁、叙述明晰、例题典型、习题精选详解。另外,还有教学建议、自学指导、考核内容等,可以说是目前图书市场上难得的理论力学教与学的参考书。

本书反映了理论力学课程的主要内容以及本课程考试和考研大纲的要求。阅读本书既有利于读者提高解题能力和参加各类型理论力学考试,也有利于提高青年教师的授课水平。

鉴于知其教必知其学的道理,本书读者对象为大学本科青年教师、准备考研的莘莘学子和在校本科大学生。对于成人高校、高职高专以及中职力学教师和想进一步提高理论力学水平的科技人员,也有一定的参考价值。

全书分第【I】册和第【II】册,共两册。

本书参编单位(人员)如下:青岛科技大学(张则荣、高晓芳、马迎亚、陆银梅);四川建筑学院(王长连、王蓉);天津大学(闫洋洋);中国石油(华东)大学(宋琪);青岛海洋技师学院(刘晓慧、周庆娇)。

编写人员分工如下(按姓氏笔划排序):

王长连:第【I】册的第1~3章;

王蓉:第【I】册的第4~7章;

马迎亚:校核第【I】册的第1~3章文稿,整理(或设计制作)该章中的图、表;

刘晓慧:第【I】册的第13,14章,第【II】册的第1,2章;

宋琪:校核第【I】册的第4~8章文稿,整理(或设计制作)该章中的图、表;

高晓芳:第【II】册的第3~6章,附录1;

闫洋洋:校核第【I】册的第9~14章文稿,整理(或设计制作)该章中的图、表;

陆银梅:校核第【II】册的第1~3章文稿,整理(或设计制作)该章中的图、表;

张则荣:绪论,第【I】册的第8~12章,附录1;

周庆娇:校核第【II】册的第4~6章文稿,整理(或设计制作)该3章中的图、表。

张则荣、王长连和高晓芳任主编,并统稿;王蓉和刘晓慧任副主编。

本书承蒙青岛科技大学孟庆东教授精心审阅,提出了许多宝贵意见。本书在编写过程中,借鉴、引用了一些同类教材中的例题、图表与资料,其中主要文献名称在参考文献中列出,谨此,一并表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中难免有不妥和疏漏之处,敬请读者批评指正。

编著者

2017年4月30日

目 录

第 I 册

绪论	1
0.1 理论力学概述	1
0.2 为什么学习理论力学	2
0.3 怎样教好理论力学	2
0.4 怎样学好理论力学	3

静力学篇

第 1 章 静力学公理和物体的受力分析	7
1.1 教学基本要求	7
1.2 教学建议	7
1.3 典型例题·考研真题解析	16
1.4 自学指导	18
1.5 思考题精选详答	22
1.6 习题精选详解	22
第 2 章 平面力系	29
2.1 教学基本要求	29
2.2 教学建议	30
2.3 典型例题·考研真题解析	38
2.4 自学指导	47
2.5 思考题精选详答	54
2.6 习题精选详解	55
第 3 章 空间力系	78
3.1 教学基本要求	78
3.2 教学建议	78
3.3 典型例题·考研真题解析	83

3.4 自学指导	90
3.5 思考题精选详答	95
3.6 习题精选详解	96
第4章 摩擦	106
4.1 教学基本要求	106
4.2 教学建议	106
4.3 典型例题·考研真题解析	110
4.4 自学指导	117
4.5 思考题精选详答	123
4.6 习题精选详解	125

运动学篇

第5章 点的运动学	132
5.1 教学基本要求	132
5.2 教学建议	133
5.3 典型例题·考研真题解析	136
5.4 自学指导	141
5.5 思考题精选详答	146
5.6 习题精选详解	147
第6章 刚体的简单运动	153
6.1 教学基本要求	153
6.2 教学建议	155
6.3 典型例题·考研真题解析	158
6.4 自学指导	161
6.5 思考题精选详答	165
6.6 习题精选详解	166
第7章 点的合成运动	171
7.1 教学基本要求	171
7.2 教学建议	172
7.3 典型例题·考研真题解析	174
7.4 自学指导	180
7.5 思考题精选详答	187
7.6 习题精选详解	188



第 8 章 刚体的平面运动	198
8.1 教学基本要求	198
8.2 教学建议	199
8.3 典型例题·考研真题解析	205
8.4 自学指导	212
8.5 思考题精选详答	219
8.6 习题精选详解	221

动力学篇

第 9 章 质点动力学的基本方程	232
9.1 教学基本要求	232
9.2 教学建议	233
9.3 典型例题·考研真题解析	235
9.4 自学指导	240
9.5 思考题精选详答	245
9.6 习题精选详解	245
第 10 章 动量定理	250
10.1 教学基本要求	250
10.2 教学建议	251
10.3 典型例题·考研真题解析	253
10.4 自学指导	257
10.5 思考题精选详答	262
10.6 习题精选详解	263
第 11 章 动量矩定理	266
11.1 教学基本要求	266
11.2 教学建议	267
11.3 典型例题·考研真题解析	272
11.4 自学指导	278
11.5 思考题精选详答	282
11.6 习题精选详解	282
第 12 章 动能定理	295
12.1 教学基本要求	295
12.2 教学建议	297

12.3	典型例题·考研真题解析	302
12.4	自学指导	319
12.5	思考题精选详答	330
12.6	习题精选详解	332
第13章	达朗贝尔原理	347
13.1	教学基本要求	347
13.2	教学建议	348
13.3	典型例题·考研真题解析	350
13.4	自学指导	358
13.5	思考题精选详答	366
13.6	习题精选详解	367
第14章	虚位移原理	375
14.1	教学基本要求	375
14.2	教学建议	376
14.3	典型例题·考研真题解析	377
14.4	自学指导	385
14.5	思考题精选详答	391
14.6	习题精选详解	395

第 II 册

第1章	分析力学基础	403
1.1	教学基本要求	403
1.2	教学建议	404
1.3	典型例题·考研真题解析	406
1.4	自学指导	412
1.5	思考题精选详答	415
1.6	习题精选详解	416
第2章	非惯性系中的质点动力学	425
2.1	教学基本要求	425
2.2	教学建议	426
2.3	典型例题·考研真题解析	427
2.4	自学指导	428
2.5	思考题精选详答	428
2.6	习题精选详解	428

第 3 章 碰撞	434
3.1 教学基本要求	434
3.2 教学建议	435
3.3 典型例题·考研真题解析	437
3.4 自学指导	440
3.5 思考题精选详答	444
3.6 习题精选详解	444
第 4 章 机械振动基础	451
4.1 教学基本要求	451
4.2 教学建议	453
4.3 典型例题·考研真题解析	458
4.4 自学指导	463
4.5 思考题精选详答	466
4.6 习题精选详解	467
第 5 章 刚体定点运动、自由刚体运动、刚体运动的合成·陀螺仪近似理论	475
5.1 教学基本要求	475
5.2 教学建议	475
5.3 典型例题·考研真题解析	476
5.4 自学指导	477
5.5 思考题精选详答	477
5.6 习题精选详解	478
第 6 章 变质量动力学	480
6.1 教学基本要求	480
6.2 教学建议	481
6.3 典型例题·考研真题解析	482
6.4 思考题精选详答	482
6.5 习题精选详解	483
附录	487
附录 1 课程考试题及参考答案	487
附录 2 课程考研真题及参考答案	499
参考文献	523

第 I 册

绪 论

0.1 理论力学概述

一、理论力学的研究内容和任务

1. 物质的运动和机械运动

运动是物质的固有属性。大至宇宙,小至基本粒子,无一处不在不断的运动变化之中,没有不运动的物质,也不能离开物质谈运动。物质的运动有多种形式,从简单的位置变动到复杂的思维活动,呈现出多种多样的运动形态,如天体的运动,车辆、飞机、机器等的运动。对各种物质和各种运动形式以及它们之间的相互转化规律的研究,形成了许多科学的分支。

机械运动是指物体在空间的位置随时间的变化过程。机器上零件的旋转或移动,飞机、舰艇、车辆的运动,地震时地壳的振动等都是机械运动的现象。

2. 理论力学的研究内容

对各种不同形态的机械运动的研究产生了不同的力学分支。理论力学是研究机械运动的最普遍和最基本规律的科学。理论力学既是各门力学学科的基础,又是各门与机械运动密切联系的工程技术学科的基础。

理论力学原是物理学的一个独立的分支,但它的内容远远超过了物理学中力学的内容。理论力学不仅要建立与力学有关的各种基本概念与理论,而且要求能运用理论知识去解决某些工程实际问题。理论力学所研究的力学规律仅限于经典力学范畴,一般认为,经典力学是以牛顿定律为基础建立起来的力学理论。它仅适用于运动速度远小于光速的宏观物体的运动。绝大多数工程实际问题都属于这个范围。至于速度接近于光速的宏观物体和微观粒子的运动,则是相对论和量子力学研究的范畴。

二、学习理论力学的目的

理论力学研究的是力学中最普遍和最基本的规律,同时又是与工程实际有着密切关系的一门技术基础课。有些工程实际问题,可以直接应用理论力学的概念、理论和结论去解决;有些比较复杂的工程实际问题,则需要理论力学和其他专门知识共同解决。因此学习理论力学将为解决工程实际问题打下一定的理论基础。

学习理论力学的另一个重要的目的,就是为一些后续课程的学习打下基础,如材料力学、机械原理、机械零件、结构力学、弹塑性力学、流体力学、飞行力学、振动理论、断裂力学等技术基础课程和专业课题都要用到理论力学的知识。此外,随着科学技术的迅速发展,理论力学除了向纵深发展形成许多力学学科以外,还越来越多地横向渗入到其他学科而形成新的边缘学科,如地质力学、生物力学、化学流体力学、物理力学、爆炸力学等。因此,学习理论力学将为其他课程的学习和探索新的科学领域奠定基础。

三、理论力学内容的组成

理论力学内容由3部分组成:静力学、运动学和动力学。各部分研究内容如下:

静力学:研究力系的简化以及物体在力系作用下的平衡规律即物体平衡时作用力所应满足的条件。

运动学:从几何观点研究物体的运动(如轨迹、速度、加速度),而不研究引起物体运动的物理原因。

动力学:研究物体的运动与作用于物体的力之间的关系。

其中的静力学可视为动力学的一种特殊情况,但由于工程技术发展的需要,静力学积累了丰富的内容而成为一个相对独立的组成部分。

四、理论力学的研究方法

通过实践发现、证实和发展真理是任何一门科学研究和发展所遵循的客观规律。

理论力学的形成和发展同样遵循着“实践—理论—实践”的辩证认识论的过程。观察和实验是理论力学发展的基础。通过观察和实验,经过分析、归纳和综合,人们可从复杂的自然现象中,突出影响事物发展的主要因素,并且能够定量地测定各个因素之间的关系,概括形成理论,并且又经过反复实践,得到证实和发展,总结出力学的最基本的规律。

抽象化方法是形成和建立力学概念和理论的重要方法,也是理论力学研究中普遍采用的方法。任何实际的自然现象和问题都与周围事物有很复杂的联系,人们在研究复杂的客观事物时,必将观察到各种复杂的相关因素,抓住事物本质性的因素,撇开一些次要的因素,抽象为对自然界和工程技术中复杂的实际研究对象合理简化的力学模型。例如,在研究物体受力时,忽略物体自身的变形,认为是不变形的物体(这样的物体称为“刚体”)。由于有了这样的性质,理论力学中在对物体进行受力分析时,问题得到简化。

五、理论力学的学习环节

理论力学是理论严谨、概念抽象、系统性较强的一门技术基础课。因此准确理解和掌握基本概念,熟悉基本定理和公式,并能正确、灵活应用是学好理论力学的关键。理论力学又是应用性较强的技术基础课,为了加深对概念和理论的理解,必须独立完成足够数量的习题,这是达到本门课程要求的重要环节。解题时必须运用所学的概念和理论,有理有据地按步骤进行,力求做到融会贯通,深化认识,达到应有的学习效果。

0.2 为什么学习理论力学

(1)理论力学是与机械、土建、水利等工程实际紧密联系的一门重要的技术基础学科。它的研究对象是各种构件,理论力学为设计构件时的受力分析和计算提供必要的理论基础和计算方法。

(2)理论力学是后继力学课、基础课和专业课(如材料力学、结构力学、弹性力学、机械原理、机械设计、建筑结构、工程设计、工程施工等)的基础。

0.3 怎样教好理论力学

理论力学是一门理论性、实践性都很强的课程,教好、学好它实属不易,现在提8点建议,仅供参考。

(1)首先要对理论力学的基本概念、基本理论、基本方法有深入的理解,熟练掌握所涉及到的公式、概念以及它们之间的关系;俗话说,要给学生1桶水,自己要有10桶水。即作为一位理论力学老师,老师的知识要丰富,不仅要熟练掌握理论力学的知识,而且还要了解它的相关的工程知识和社会知识,且要有很好的口头表达能力,良好的道德情操,在学生中有较高的威信,学生从心里尊重你,爱戴你,愿意听你的课,把听你的课当成一种享受。

(2)理论力学是一门技术基础课,所以学习它要有一定的文化基础,如物理、数学等课程等;对于后续力学课,如材料力学、结构力学、弹性力学、塑性力学和断裂力学等,也要有所了解,不了解这些力学课,就很难

真正懂得理论力学;再者对于相应基础课、专业课,如机械零件原理、机械设计等也应有所了解,了解了这些课程就知道理论力学知识用在哪些地方,用到什么程度,针对需要去讲授,才能讲深、讲透、讲活,才能真正达到学习理论力学的目的。

(3)根据教学内容、学时、学生接受能力划分教学单元,针对每单元内容主次,怎样突出重点,攻克难点,把教学中的难讲的点,不仅讲的概念讲清楚,且要有所创新,主动扫除学生学习中的拦路虎。讲课切忌平铺直叙,讲到那里哪里歇。

(4)经常了解学生听课的反映,及时解决学生的疑难,努力提高学生的学习兴趣。适当地进行测试、讲评,使学生了解自己的学生情况,做到学习心中有数、有的放矢。

(5)讲课形式要多种多样,可根据不同的讲课内容采用不同的讲课形式,使讲课形式为讲授内容服务。多采用启发式、讨论式,能用课件的尽量用课件。要做到讲课民主,学生自主,学生敢于随时随地发表自己的不同见解,努力培养创新人才。

(6)要脚踏实地亲自计算 400 道习题,掌握解题的思路、规律。合理地布置作业,知道哪些概念、哪些公式、用哪些习题去练习合适;并认真地批改作业,及时讲评作业情况。

(7)要善于自学,要养成有条有理的工作习惯,要对自己做题的准确性有正确的认识。大科学家钱学森曾说过“科学教育工作者必须养成有条有理进行工作的习惯,要加强理论工作基本技巧的锻炼。力学从数学方法和演算技巧都是很讲究的。力学计算不仅要求在一般原理原则上会论证推演,而且还要能算出正确的数字结果”。作为一名力学教师必须做到这一点,如果在讲课中经常出点计算错误,连你自己都不知算得准不准,那么学生还相信你讲的正确与否吗?如这样,你讲得再好在学生中也就没有多大威信了。所以说,老师学的知识一定要准确、严谨,经得起学生推敲、追问。总之,打铁必须砧子硬。

(8)教师的服务对象是学生,要想教好书,必须了解学生的学习心态和学习方式、方法,要学点心理学。关于学生怎样学好理论力学,任课老师要有所了解。若要想了解这方面情况,请详看下面 0.4 节。

0.4 怎样学好理论力学

上面讲了,理论力学是一门技术基础课,所以学习它要有一定的文化基础,如物理、数学和理论力学等课程。又说回来,即使具备了上述基础知识,学好它也是有一定难度的。那么,怎样才能学好理论力学呢?现在提 4 点学习建议,仅供参考。

1. 认真理解、掌握理论力学的每一个重要概念

理论力学课内容具有很强的连续性,前面学习的内容就是后面内容学习的基础,前面学不会,后面很难学。也可以这样说,只要按部就班地学好前面的重点知识,那么后面的知识也就好学了。因此,在学习每部分知识时,都要扎扎实实,循序渐进,弄懂每一个重要概念和定理,并且学到后面的内容时,根据学习需要,要随时随地复习前面的相关知识。

再者,要学会抓重点、难点。所谓重点系指在所述问题中,起决定作用的知识 and 理论。所谓难点系指概念较抽象,容易出错的内容。对于重点或者既是重点又是难点的内容或章节,教材中一般表述得都较详尽。对于这样章节要重点看、详细看,若弄不懂这些章节的重点内容,那么就很难继续学下去了。

2. 认真做一定数量的习题

理论力学还有一个特点,那就是各种各样的计算比较多。所以学习时,理论学了后一定要认真独立地做一定数量的习题,如果学了理论不会解题,或者一做就错,那是没有意义的,甚至将来在实际工程中可能会出事故,只有会动手解题,才能更好地掌握理论。尽管题型多种多样的,受力情况也是千变万化的,但计算原理是相同的,只要多看、多做练习题,就会对常见形式的题目进行计算,而且也能举一反三,触类旁通。

建议读者每章一般都要认真做 5~8 道习题,弄懂题目中所涉及到的理论、概念,只要坚持这样做,那么全书的基本概念、基本理论也就自然掌握了。这一法宝已被广大力学工作者所证明,望同学们认真遵循这一规则。大科学家钱学森说过“做习题需要算得‘又快又好’,而算得‘又快又好’,没有别的办法,只能多算题。熟

能生巧。‘巧’又必须先记熟许多基本数学关系,而且还要会熟练应用。有人不赞成熟记公式,主张用的时候去查笔记或手册,那就不妨算一算,一生工作中浪费在反复查阅笔记的时间有多少,就知道比较便宜的办法还是花些时间把它们记在脑子里”。

也就是说,要想学好理论力学,不认真做一定数量的习题是永远学不好的。

关于做习题的事再多说几句。上边说了,做题练习,是学习工程计算学科的重要环节。不做一定数量的习题,就很难对基本概念和方法有深入的理解,也很难培养较好的计算能力。但是做题也要避免各种盲目性。例如:

(1)不看书,不复习,埋头做题,这是一种盲目性。应当在理解的基础上做题,通过做题来巩固和加深理解。

(2)贪多求快,不求甚解,这是另一种盲目性。有的习题要精做,一道题用几种方法做,往往比用1种方法做几道题更有收获。

(3)只会对答数,不会自己校核和判断,这也是一种盲目性。要养成校核习惯,学会自行校核的本领。在实际工作中,计算人员要对自己交出来的计算结果负责。这种负责精神应当及早培养。

(4)做错了题不改正,不会从中吸取教训,这又是一种盲目性。做错了题不改正,就是轻率地扔掉了一个良好的学习机会。特别不要放过一个似是而非的模糊概念,因为认识真理的主要障碍不是明显的谬误,而是似是而非的“真理”。错了,也要错个明白。

3. 在学习中要善问

(1)多问出智慧。学习中要多问,多打几个问号“?”,问号“?”像一把钥匙,一把开启心扉和科学迷宫的钥匙。

学习中提不出问题是学习中最大的问题。从学生提出的问题可以了解他学习的深浅。发现了问题是好事,抓住了隐藏的问题是学习深化的表现。知惑才能解惑。学习和研究就是困惑和解惑的过程。正确敏锐地提出科学问题,是创新的开始。

(2)追问与问自己。重要的问题要抓住不放,要层层剥笋,穷追紧逼,把深藏的核心问题解决了,才能达到“柳暗花明”的境界。溯河追源,剥笋至心。追到核心处,豁然得贯通。

问老师、问别人,更要问自己。

好老师注意启发性,引导思考,为学生留出思考的空间。学习时更要勤于思考,善于思考,为自己开辟思考的空间。

(3)学问与学答。应试型教育,只强调“学答”(对已有答案的问题,背诵并重述其答案)。创新型教育,要学更要问(包括尚无答案的问题)。

“做学问,需学、问。只学答,非学问”(李政道语)。

4. 要学会校核

计算的结果要经过校核。“校核”是“计算”中应有之义,没有校核过的计算结果是未完成的计算结果。

出错是难免的,重要的是要会判断、抓错和改错。判断是对计算结果的真伪性和合理性作出鉴定。抓错是分析错误根源,指明错在何处,“鬼”在哪里,把“鬼”抓出来。改错是提出改正对策,得出正确结果。改错不易,判断、抓错更难。

关于判断和校核,还可分为3个层次:细校、粗算和定性。

另法细校:细校是指详细的定量的校核。细校不是重算一遍,而是提倡用另外的方法来核算。这就要求校核者了解多种方法,掌握十八般武器,并能灵活地运用,选用最优的方法。

毛估粗算:粗算是指采用简略的算法对计算结果进行毛估,确定其合理范围。这就要求粗算者能分清主次,抓大放小,对大事不糊涂。毛估粗算有多种做法:选取简化计算模型,在公式中忽略次要的项,检查典型特例,考虑问题的极限情况等。

定性判断:定性判断是根据基本概念来判断结果的合理性,而不进行定量计算。试举理论力学中常用的几个例子:



- (1) 采用量纲分析, 判断所列方程是否有误。
- (2) 根据物理概念, 看答案的数量级和正负号是否正确。
- (3) 根据误差理论, 估计误差的范围。

不细算而能断是非, 断案如神, 既快又准, 这是工程师应具备的看家本领, 也是每个工程师和有心人应及早学会的本领。这个“神”不是来自天上, 而是来源于扎实的理论和积累的经验。

计算机引入力学后, 增强了进行大型计算, 分析大型结构的能力。在大型计算中, 如果不会定性判断, 不会抓错、改错, 那是很危险的。计算机并不排斥理论力学理论, 而是要求我们更深更活地掌握理论力学理论。

总之, 要学好理论力学, 必须认真理解每一个重要概念, 认真做一定数量的习题, 还要善问、会校核、注意创新; 作学问, 要既学又问, 问是学习的一把钥匙; 学和用要结合, 在学中用, 在用中学, 用是学的继续、检验和深化; 在学习中要有创新意识, 有所创新; 对于核心内容要熟练掌握, 对于重要难点一定要设法搞懂, 因为它们是力学的重要内容, 又是拦路虎, 不弄懂它们就达不到学习理论力学的目的了; 至于采用什么方法解决, 因难点的困难程度而异, 有的可以采用攻坚战, 有的可以使用迂迴战, 反正不管难点有多么难, 一定要想法搞懂。对于次要内容只作一般了解就是了, 千万不要眉毛胡子一把抓。

静力学篇

机械运动是指物体在空间的位置随时间的变化过程。机器上零件的旋转或移动,飞机、舰艇、车辆的运动,地震时地壳的振动等都是机械运动的现象。

静力学是研究力系的简化及物体在力系作用下平衡条件的科学。

“平衡”是指物体相对于惯性参考系(如地面)保持静止或作匀速直线运动的情景。如桥梁、高层建筑物、作匀速直线飞行的飞机等等都处于平衡状态。平衡是物体机械运动的一种特殊形式。

在工程实际中存在着大量的静力学问题,例如,在对各种工程结构的构件(如梁、桥墩、屋架等)设计时,须用静力学理论进行受力和计算,在机械工程设计时,也要应用静力学知识分析机械零部件的受力情况作为强度计算的依据。对于运转速度缓慢或速度变化不大的构件的受力分析通常都可简化为平衡问题来处理。另外,静力学中力系的简化理论和物体受力分析方法可直接应用于动力学和其他学科,而且动力学问题还可从形式上变换成平衡问题应用静力学理论求解。因此,静力学是工程力学的基础部分,不仅在力学理论上占有重要的地位,而且在工程中也有着极其广泛的应用。

静力学共有 4 章,主要研究三方面问题:

(1) 物体的受力分析:即分析物体共受多少力,以及每个力的大小、方向和作用线位置,以便对所研究的力系有系统和全面的了解。

(2) 力系的简化:即用一个简单的力系来等效替换一个复杂的力系,从而抓住不同力系的共同本质,明确力系对物体作用的总效果。

(3) 建立力系的平衡条件:即研究物体平衡时,作用在物体上的各种力。

第1章 静力学公理和物体的受力分析

1.1 教学基本要求

1.1.1 内容概述

在工程上,将物体相对于地面处于静止或匀速直线运动状态,称为平衡。物体的平衡是物体机械运动的特殊情况,静力学就是研究物体在力系作用下平衡一般规律的科学。本章主要阐述静力学中的一些基本概念、定义、5个公理和两个推论,以及工程上常见的约束和约束反力,受力图的画法等,同时也简单介绍力学模型及力学建模的基本概念。

1.1.2 目的要求

- (1)掌握力,力的三要素,力系,刚体,平衡,力的可传性等基本概念。
- (2)掌握静力学5个公理、两个推论。
- (3)掌握常见约束的类型与约束力的画法。
- (4)心中能正确进行受力分析,书面上能正确画出受力图。
- (5)初步了解力学建模的基本概念。

1.1.3 三基要点

- (1)基本概念:力的定义、力的三要素、力系、刚体、平衡、力学建模。
- (2)基本定理:二力平衡公理,加减平衡力系公理,力的平行四边形公理,作用反作用公理,刚化公理。
- (3)基本方法:刚化法,受力分析法。

1.1.4 重点难点

重点是力、平衡、刚体、约束和约束力的概念;静力学公理及推论;常见约束类型及其特征;物体的受力分析和受力图的画法。

难点是约束的性质及其特征;力学的建模,物体的受力分析及受力图的正确画法。

1.2 教学建议

1.2.1 单元划分

本章教学时数为4,分为两个教学单元。第一教学单元所授内容为:引言,静力学公理,约束与约束力;第二教学单元所授内容为:物体的受力分析和受力图,力学模型和力学简图;习题课。

1.2.2 各单元重点教学内容建议

第一个教学单元重点讲授内容

1. 刚体、力、平衡的概念

- (1)刚体是受力而不变形的物体。它是实际物体抽象化的力学模型。静力学研究对象为刚体。