

普通高等职业教育规划教材

土木工程力学

(多学时 / 上)

薛正庭 主编



普通高等职业教育规划教材

土 木 工 程 力 学 (上)

CIVIL ENGINEERING MECHANICS

(多 学 时)

主 编: 薛正庭

副主编: 吴大炜 吴明君

参 编: 王长连 秦定龙 张华立

孙五继 叶建海 肖盛莲

江晓仑 金心全 郑家树

刘 怡 任小平

主 审: 李章政



机 械 工 业 出 版 社

本书参照高等职业技术教育土建类专业力学课程的基本要求,打破理论力学、材料力学和结构力学的学科界线,精选其必需够用内容,进行了重组和整合,按照贯通型土木工程力学的体系来编写的。

全书共分六篇:静力学基础;静定结构内力计算;杆件的强度、刚度和稳定性计算;超静定结构内力计算;结构动力分析基础;专题。全书共计 25 章,分为上、下两册,并另出版有配套的活页练习册,供教学进程中随堂使用。

在内容组织上按必需够用要求,取材注重反映基本概念和理论,删去了一些繁琐的理论证明,尽量做到理论联系实际,反映我国土木工程科技成果,力求反映高职教材特色。

本书适用于三年制高职高专,若将带星号内容加以扩讲,亦适用于当前四年制应用技术本科工民建、桥梁工程、道路工程、水利工程等专业使用,以及相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程力学. 多学时. 上/薛正庭主编. —北京:机械工业出版社, 2003.1

普通高等职业教育规划教材

ISBN 7-111-11388-8

I. 土... II. 薛... III. 土木工程—工程力学—高等学校:技术学校—教材 IV. TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 102785 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李顺利 版式设计:张世琴 责任校对:李秋荣

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·14.125 印张·551 千字

0 001—5 000 册

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是按2001年10月在北京由机械工业出版社教材编审室召集的相关高等职业院校力学教学及教材建设座谈会的精神,结合编者长期教学实践工作经验,按贯通型土木工程力学的新体系来编写的。在内容体系组织上,本书打破原《理论力学》、《材料力学》、《结构力学》学科体系的界线,删去一些纯理论证明和重复的内容,将相同或相近的力学理论问题加以归并和穿插,进行了重组和整合,构建了该书目前的体系。

全书共计六篇二十五章,并另有配套的活页练习册,供教学进程中随堂使用。其六篇内容为:第一篇,静力学基础;第二篇,静定结构内力计算;第三篇,杆件的强度、刚度、稳定性计算;第四篇,超静定结构内力计算;第五篇,结构动力分析基础;第六篇,专题,该篇含影响线、矩阵位移法、动荷应力及交变应力、结构振动计算、结构极限荷载分析等内容。本书立足于三年制高职高专土建类专业力学课程教学基本要求,注重反映基本概念、基本原理和基本方法;同时考虑到社会的进步与发展,编者将“矩阵位移法”(电算)、“结构动力计算”等内容编入第五、第六篇专题中,并用星号加以标注。这些内容对三年制高职高专可不讲或选讲。因此,在使用本教材时,按不同学制、专业、学时设置的具体情况,将内容加以调整,也可用于四年制应用技术专业本科相关土建专业使用。

编者在本书编写中力求反映高职教育特点,紧扣必需的基本内容,强化应用能力培养,淡化或删除一些繁琐的理论证明,使之符合培养高职或应用技术性人才的要求。我们以为,本教材具有如下特色:

1. 内容体系上有所更新,破除旧有三大力学的学科体系界线,既节省了篇幅和时间,也有利于学生接受。

2. 加强实用性和针对性,在讲清基本概念前提下,书中尽量结合土建工程实例,以开拓视野。

3. 叙述详实,深入浅出,同时在各章中围绕基本概念和理论列举了较多例题,并在章末列出了思考题,便于学生自学钻研。

4. 教材中努力反映我国土建工程科学中新信息、新成果。例如,陶瓷材料等功能材料的力学性能介绍、带“缺陷”压杆的稳定极限承载力及稳定系数、按应力幅验算焊接钢结构疲劳强度等内容。

5. 本教材立足于三年制高职高专力学课程的基本要求,同时将一些实用性扩展内容汇集写为专题,以满足不同学制不同专业教学要求,也开辟了一个因材施教

教空间,给学生将来进一步提高留知识接口。

因此,本书适用于高职高专、应用技术类土木工程本科或一般本科工民建、桥梁工程、公路工程、铁道工程、水利工程等专业使用,亦可供相关专业工程技术人员参考。

具体参加本书编写工作的人员计有:四川电力职业技术学院秦定龙(第十二、十三章),张华立(第六、七章);四川建筑职业技术学院吴明君(第八、九章),肖盛莲(第一、四章);开封大学吴大炜(第十七、十八章);黄河水利高等职业技术学院孙五继(第二十二章),叶建海(第二十一章);西南交通大学峨眉应用技术学院薛正庭(第五、十五、十六章),江晓仑(第十九、二十章),王长连(第二、三、二十五章及绪论),金心全(第二十三章),郑家树(第十一、二十四章),刘怡(第十四章),任小平(第十章及附录)。

此外,使用的各物理量按国家标准《量和单位》(GB3100~3102-1993)所规定的名称和表示符号。例如,旧称“剪应力”,改称“切应力”等。又如,反力、内力一律以 F 作为主导符号,将其物理属性用添加上下角标方法加以区别等。同时对力学课中长期广泛使用的表示符号,为照顾教师和学生阅读习惯以及后续专业课学习,我们仍沿用原有表示符号。例如,超静定结构多余未知力仍用 x_i 表示等。

本书由西南交通大学峨眉应用技术学院薛正庭教授任主编,开封大学吴大炜副教授、四川建筑职业技术学院吴明君高级讲师任副主编,四川大学建环学院教授李章政博士担任主审。编者非常感谢李章政教授严谨、认真的审稿工作。最后由薛正庭、王长连按主审意见进行了修改统稿,并由薛正庭定稿。

在本书的编写过程中,自始至终得到了编者们在院校教务处、机械工业出版社教材编审室的领导,尤其是西南交通大学峨眉应用技术学院教学主管校长的指导、鼓励和支持,全体编者在此表示深切的谢意。此外,在工作进程中,我们参阅和引用了国内一些兄弟院校优秀教材一些内容,均在参考书目中列出。许多同行始终关心这本教材的工作,武汉桥梁学校卢光斌教授来函研讨一些问题,并热心提供资料。这些都给予了编者极大鼓励和鞭策,在此一并表示致谢。

本书是高职及应用技术土建类专业力学课程内容、体系改革的尝试和探索,期盼能为高职教育改革有所裨益。但由于编者认识和实践水平所限,加之为满足教学工作之需要编写时间显得有些仓促,书中难免有不当欠妥之处,恳请广大读者及同行专家不吝赐教,以便再版时修订。

编 者

主要符号表

符号	含义	符号	含义
A	面积	u_0	形状改变比能
b	宽度	U	应变能
d	内直径、距离、力臂	W	功、弯曲截面系数
D	外直径	W_p	扭转截面系数
e	偏心距	α	角、线膨胀系数
F_{Ax}, F_{Ay}, F_{Az}	A 支座处沿直角坐标约束反力分量	β	角、表面加工质量因数
F_N	轴力	φ	角、杆件横截面转角
F_Q	剪力	θ	单位长度相对扭转角
F_{pr}	压杆临界荷载	ϕ	压杆稳定系数
F_{ou}	稳定极限荷载	γ	切应变
F_s	屈服荷载	$\Delta, \Delta l$	变形、位移
F_w	重力	ε	线应变、尺寸系数
G	切变模量	ε_e	弹性应变
h	高度	ε_p	塑性应变
I, I_y, I_z	惯性矩	λ	柔度
I_p	极惯性矩	μ	横向变形系数、长度系数
i, i_y, i_z	惯性半径	ρ	曲率半径、径向距离
l	长度、跨度	σ	正应力
l_0	标距长、相当长度	σ_t	拉应力
M, M_s	弯矩	σ_c	压应力、挤压应力
M_e	外加扭转集中力偶矩	σ_m	平均应力
M_x	扭矩	σ_b	抗拉强度
m	质量	$[\sigma]$	许用应力
M_s	屈服弯矩	$[\sigma_t]$	许用拉应力
n	转速、工作安全系数	$[\sigma_c]$	许用压应力
n_s	工作稳定安全因数	σ_r	弹性极限
$[n_s]$	容许稳定安全因数	σ_{cr}	临界应力
p	内压力	σ_u	压溃强度
P	功率	σ_P	比例极限
q	均布荷载集度	σ_{s2}	各义屈服强度, 条件屈服强度
R, r	半径	σ_s	相当应力
S_x, S_y	静面矩	σ_s	屈服极限
u	弹性应变比能	τ	切应力
u_v	体积改变比能	$[\tau]$	许用切应力
		τ_s	屈服切应力

目 录

前言	
主要符号表	
绪论	1

第一篇 静力学基础

第一章 力学基本概念	7
第一节 力、力系的概念及力的基本性质	7
第二节 力对点之矩概念	9
第三节 力偶概念及基本性质	12
第四节 刚体、变形固体模型及杆件变形的基本形式	13
思考题	16
第二章 土木工程结构计算简图	17
第一节 结构计算简图的简化原则和内容	17
第二节 土木工程中常见约束的计算简图及约束反力	18
第三节 结点和杆件的计算简图	24
第四节 荷载的分类	25
第五节 结构体系的简化	27
第六节 构件和结构的受力图	29
第七节 平面杆件结构的分类	31
思考题	34
第三章 平面结构体系的几何组成分析	36
第一节 杆件结构体系几何组成分析的目的意义	36
第二节 平面杆件结构体系的计算自由度	37
第三节 平面几何不变体系组成的基本规则	40
第四节 瞬变体系及其几何静力特征	43
第五节 几何构成分析方法举例	44
思考题	49
第四章 平面力系的平衡条件	51
第一节 平面汇交力系的合成与平衡条件	51

第二节	平面力偶系的合成与平衡条件	56
第三节	力作用线平移定理	58
第四节	平面一般力系向一点简化及其平衡条件	59
第五节	物体系统的平衡问题	66
第六节	考虑摩擦时的平衡问题及摩擦规律应用	72
思考题		80
第五章	空间力系平衡条件	83
第一节	概述	83
第二节	空间力沿直角坐标的分解与投影	84
第三节	空间汇交力系的合成与平衡	86
第四节	空间力对轴之矩	87
第五节	空间一般力系的平衡条件	89
第六节	物体的重心、平面图形形心	93
思考题		101
第二篇 静定结构的内力计算		
第六章	轴向拉（压）杆及受扭杆的内力计算	103
第一节	轴向拉（压）变形、扭转变形实例	103
第二节	轴向拉（压）杆的内力及轴力图	104
第三节	受扭杆的内力及扭矩图	107
思考题		110
第七章	静定梁内力计算	111
第一节	平面弯曲概念	111
第二节	单跨静定梁内力、弯矩及剪力图	112
第三节	弯矩、剪力和分布荷载集度间的微分关系	121
第四节	用叠加原理绘弯矩图	125
第五节	多跨静定梁	128
思考题		130
第八章	静定平面刚架、拱及桁架内力计算	132
第一节	静定平面刚架	132
第二节	三铰拱	142
第三节	静定平面桁架	151
第四节	静定组合结构	161

第五节 静定结构的特性	163
思考题	165

第三篇 杆件的强度、刚度及稳定性计算

第九章 轴向拉（压）杆应力和强度条件	166
--------------------------	-----

第一节 轴向拉（压）杆横截面上的应力、应力集中	166
第二节 轴向拉（压）杆的变形及位移	169
第三节 土木工程中常用材料在拉伸和压缩时的力学性能	177
第四节 轴向拉（压）杆的强度条件及应用	188
思考题	191

第十章 剪切、挤压	192
-----------------	-----

第一节 概述	192
第二节 普通螺栓连接实用计算	193
第三节 角焊缝连接实用计算	195
思考题	196

第十一章 受扭杆的应力及强度条件	197
------------------------	-----

第一节 等直圆杆的扭转应力	197
第二节 切应力互等定理	203
第三节 等直圆杆受扭时的强度和刚度条件	203
第四节 矩形截面杆扭转简介	207
思考题	209

第十二章 梁的应力及强度条件	210
----------------------	-----

第一节 梁弯曲时正应力计算公式	210
第二节 梁弯曲时截面的几何性质	219
第三节 梁弯曲时正应力强度条件及其应用	233
第四节 梁弯曲时切应力计算公式、切应力强度条件及其应用	242
第五节 改善梁弯曲强度的措施	254
思考题	260

第十三章 应力状态分析及常用强度理论	262
--------------------------	-----

第一节 平面应力状态分析	262
第二节 空间应力状态分析简介	281
第三节 广义胡克定律及其应用	287

第四节	弹性应变能计算	294
第五节	常用强度理论及其应用举例	304
思考题		318
第十四章	组合变形杆	320
第一节	概述	320
第二节	斜弯曲计算	321
第三节	弯曲与拉(压)组合计算	325
第四节	偏心压缩、截面核心概念	329
思考题		336
第十五章	静定结构的位移计算及刚度条件	337
第一节	结构位移的概念	337
第二节	梁挠曲线近似微分方程、计算梁位移积分法	339
第三节	计算梁位移叠加法	348
第四节	线弹性变形体的实功及实功原理	350
第五节	线弹性变形体的虚功及虚功原理	355
第六节	结构位移计算的一般公式	357
第七节	静定结构在荷载作用下的位移计算	359
第八节	用图形相乘法求梁和刚架位移	369
第九节	静定结构支座移动或温度变化引起的位移计算	380
第十节	线弹性结构的互等定理	387
第十一节	结构的刚度条件	390
思考题		392
第十六章	压杆稳定计算	394
第一节	压杆稳定的基本概念	394
第二节	细长中心压杆的欧拉临界力公式	395
第三节	欧拉公式适用范围、临界应力总图	398
第四节	带“缺陷”的实际压杆稳定极限承载力	407
第五节	压杆的稳定条件及其应用	412
第六节	提高压杆稳定性措施	418
思考题		421
附录		424
附录 A	型钢规格表	424
表 A 1	热轧等边角钢 (GB/T9787 1988)	424

表 A-2 热轧不等边角钢 (GB/T9788-1988)	430
表 A-3 热轧工字钢 (GB/T706-1988)	434
表 A-4 热轧槽钢 (GB/T707-1988)	436
表 A-5 热轧宽翼缘 H 型钢 (GB/T11263-1989)	438
表 A-6 热轧窄翼缘 H 型钢 (GB/T11263-1989)	441
附录 B 常见截面形状几何性质	442

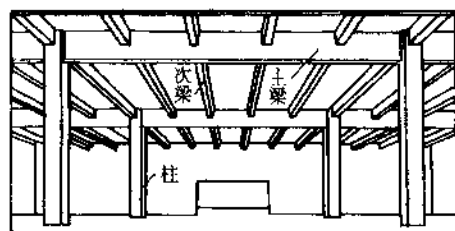
绪 论

一、土木工程力学的对象和任务

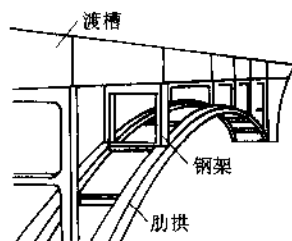
在人类社会发展的进程中，人们无论对生产工具、生活工具，或是制造的工程机械、建造的土木结构等，都是要求经久耐用、造价低廉。所谓经久耐用系指使用的时间长久，好用且不易损坏；造价低廉系指用的材料节省，易于建造，生产成本低廉等。

怎样才能达到这种要求呢？当然要涉及到多方面的科学知识和技能，土木工程力学就是其中最主要的理论知识之一。

土木工程力学研究的内容相当广泛，研究的对象也相当复杂。在实际的力学问题中，常需抓住一些带有本质性的主要因素，略去一些次要因素，从而抽象成力学模型（即结构计算简图）作为研究对象。如当物体的运动范围比它本身的尺寸大得多时，我们可以把物体当成只有一定质量而无形状、大小的质点；当物体在力的作用下产生变形时，如果这种变形在所研究的问题中可以不考虑或暂时不考虑时，则可以把它当作不发生变形的刚体；当物体的变形不能忽略时，就要将物体当作变形固体，简称变形体。再者，任何物体都可以看作是由若干质点组成的，这种质点的集合称为质点系。因此，抽象来说，土木工程力学研究的主要对象为质点、刚体、质点系和变形面体。具体来说，土木工程力学研究的对象为土木工程结构与构件。所谓土木工程结构系指建筑物能承受荷载、维持平衡，并起骨架作用的整体或部分。如图绪 1a 所示的主、次梁体系，图 b 所示肋拱式输水渡槽皆为土木工程结构，简称结构。所谓构件系指构成结构的零部件，亦称杆件，如图 a 所示主、次梁体系中的主梁、次梁、柱及图 b 所示肋拱式输水渡槽中的肋拱、钢架和渡槽等皆为构件。



a)



b)

图 绪 1

一幢建筑物建造的程序是这样的：立项→勘察→设计→施工→验收等。建筑物的设计包括工艺设计、建筑设计、结构设计、设备设计等几个方面。结构设计包括确定方案、结构计算、构造处理等几个部分。结构计算又包括荷载计算、内力与变形计算、截面计算等几项工作。可以用图绪 2 很形象地说明各项工作之间的关系。

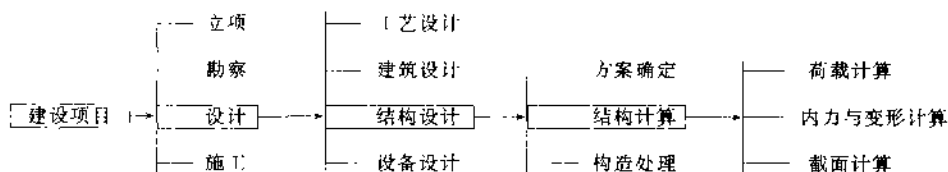


图 绪-2

从图绪-2 所示可明显看出，土木工程力学的任务在于担任建筑结构计算中的荷载计算、内力与变形计算和截面计算等。

另外，无论土木结构，或是构件，在施工或使用期间，它们都要受到风、雪、人群、家具、设备和本身自重等荷载作用，以及温度变化、基础不均匀沉降等因素的影响。因此，结构或构件都必须具有抵抗外部作用的能力。根据工程要求，构件首先不能发生破坏，因此在设计土木构件时，必须保证它具有足够的抵抗破坏的能力，即具有足够的强度。在有些情况下，还要求构件在荷载等因素作用下不能产生较大的变形。例如屋盖中的檩条，如变形过大会造成屋面漏水；再如工业厂房楼面如变形过大会使加工的工业产品质量不符合要求等。因此，在设计构件时除具有足够的强度外，还要具有足够的抵抗变形的能力，使变形的量值不超过工程所允许的范围，即具有足够的刚度。此外，像柱子之类的受压杆件，如果比较细长，则当压力达到某一定值时将会突然变弯再不能保持它原有的直线状态而发生破坏，这种现象叫压杆失去稳定性，简称失稳。因此，设计压杆或其他受压结构时必须保证具有足够的稳定性。

综上所述，土木工程力学的主要任务是，从研究构件的受力和结构的几何组成分析开始，研究构件或结构在荷载等因素作用下发生变形和破坏的规律，及研究构件的运动规律等，为土木工程结构、构件的设计和建造提供可靠的理论依据和实用的计算方法；也可以这样说，土木工程力学是既研究结构的几何组成规律，构件的强度、刚度和稳定性条件，又研究构件机械运动一般规律的一门技术基础课。

二、土木工程力学的基本研究方法

土木工程力学是一门古老的学科，其本身有一套成熟的分析问题和解决问题的方法，且广泛地应用于各类工程技术中。它的基本研究程序是，实践—抽象—推理—结论，再回到实践的多次往复过程。在这个过程中常用的方法有：

1. 受力分析法

一般讲, 土木结构或构件上受力都是比较复杂的。在计算内力和变形前, 一定要弄清哪些是已知力, 哪些是未知力, 这些力之间存在什么内在联系, 根据计算需要确定研究对象, 画出受力图, 这一分析过程叫**物体的受力分析**。掌握这一分析方法十分重要, 它是解决各种力学问题的前提, 如果这一步错了, 那么以后一切计算皆是错。

2. 平衡条件和剖析法

平衡条件是指物体处于平衡状态时, 作用在物体上的力系所应满足的条件。由**物体的剖析原理**知, 如果一个物体或物系处于平衡状态, 那么它所剖分成的任一部分皆处于平衡状态。因此, 当要计算哪个截面的内力时, 就可假想地用一平面将这一截面切开, 任取一部分为研究对象 (哪部分简单就取哪一部分), 画出受力图, 利用平衡条件算出未知力, 这是求解各种未知量的一种普遍方法。

3. 变形连续假设分析法

土木工程力学的研究对象都是假设为均匀连续、各向同性的变形固体。尽管它不完全符合实际情况, 但基本上可以满足工程要求, 且能使计算大大简化。变形连续条件是指变形连续固体, 受力变形后仍然是均匀连续的。即是说, 均匀连续变形固体, 在受力变形后, 在其内部既不引起“空隙”, 也不会产生“重叠”现象, 这样就可以用数学连续函数来分析问题。

4. 力与变形的物理关系分析法

变形固体受力作用后要发生变形, 根据小变形假设可以证明, 力与变形成正比 (即力与变形为线性关系), 可以用应力、应变间的物理关系来描述。如胡克定律, 就反映了材料的线弹性性能和力的最简单的物理关系。利用外力、变形和应力、应变的物理关系可以方便地解决一些困难问题。

5. 小变形分析法

小变形系指结构或构件, 在外力等因素作用下产生的变形与原尺寸相比是非常微小的, 为了简化计算, 在某些具体问题计算中可忽略不计, 即外荷载的大小、方向、作用点在变形前后都一样, 仍用原尺寸进行计算, 可以用叠加法计算内力和变形, 这样可大大简化计算工作量, 但对于有些问题这样处理是不妥当的, 那已经是属于大变形的范畴了, 本书不予研究。

6. 刚化分析法

前已叙述, 土木工程力学的抽象研究对象为质点、刚体、质点系和变形固体, 但从实际上讲, 它的研究对象归根结蒂是变形固体 (或变形质点系), 质点、刚体 (或刚体系), 那只是根据研究问题的需要而简化来的力学模型, 这种简化方法叫**物体的刚化**, 其刚化原理是, 处于平衡状态的变形体, 将其刚化后仍处于平衡状态。根据这一原理可将处于平衡状态的变形体, 在研究平衡问题时可当作刚体

来处理,从而使计算问题得到简化。

7. 实验法

材料的力学性质都是通过实验测量出来的。因此,实验是土木工程力学课程的一个重要的教学内容,通过实验可使学生巩固所学的力学基本理论,掌握测定常用建筑材料力学性质的基本方法和技能,提高学生动手能力和实事求是的思维方式。

三、力学与土木工程力学发展的简况

力学是研究物质机械运动规律的一门学科,是最古老的科学之一。远在公元前六世纪,人类对力、平衡和运动就有了初步的认识。公元前4至3世纪中国春秋时期,在墨翟及其弟子的著作《墨经》中,就有了关于力的概念,杠杆的平衡及重心、浮力、强度和刚度的概念。

19世纪至18世纪末,在这一时期,力学在自然科学领域占据中心地位,最伟大的科学家几乎都集中在这一学科中,如伽利略、惠更斯、牛顿、胡克、莱布尼兹、伯努利、拉格朗日、欧拉、达朗伯等等。由于这些杰出科学家的努力,借助于当时取得的数学进展,使力学取得了十分辉煌的成就,在整个知识领域中起着支配作用。到十八世纪末,经典力学的基础(静力学、运动学和动力学)已经建立并得到极大的完善,并且开始了材料力学、流体力学以及固体和流体的物性研究。

19世纪,欧洲的主要国家相继完成了产业革命,大机器工业生产对力学提出了更高的要求。为适应当时土木工程建筑、机械制造和交通运输的发展,主要是材料力学、结构力学和流体力学得到了发展和完善。建筑、机械中出现的大量强度和刚度问题,由材料力学或结构力学来解决。作为探索普遍规律而进行的弹性力学基础研究,也取得了极大的进展。

20世纪上半叶,在这个时期力学发展的主要推动力,来自于以航空为代表的近代工程技术。1903年莱特兄弟飞行成功,飞机很快成为重要的战争和交通工具。1957年,人造地球卫星发射成功,标志着航天事业的开始。力学解决了各种飞行器的空气动力学性能问题、推进器动力学问题、飞行稳定性和操纵性等问题。由此人们清楚地看到了力学研究对于工业发展的先导作用。

在这一时期,固体力学由古老的材料力学、19世纪发展起来的弹性力学和结构力学及20世纪前期建立理论体系的塑性力学和粘弹性力学融合而成,且发展很迅速,很快又建立和开辟了弹性动力学、塑性动力学等新的领域。空气动力学则是流体力学在航空、航天事业推动下的主要发展。在固体力学、流体力学形成力学分支的同时,以质点、质点系、刚体、多刚体系统等具有有限自由度的离散系统为研究对象的一般力学,也在技术进步的促进下继续发展。另外,力学与工程技术的联系越来越密切,力学实验研究的规模越来越大,能力越来越强。形成了

善于从复杂的自然现象、科学实验结果和工程技术实践中抓住事物的本质，提炼成力学模型，采用合理的数学工具，分析掌握自然现象的规律或者进而提出解决工程技术问题的方案，最后再和观察或实验结果反复校核直接接近实际为止的科学研究方法。

20 世纪 60 年代以来，力学同计算技术和其他自然科学学科广泛结合，进入了现代力学的新时代。由于电子计算机技术的飞速发展和广泛应用，由于基础科学和技术科学间的相互渗透和综合，以及宏、微观相结合的研究途径的开拓，力学出现了崭新的面貌，满足工程技术要求的能力也得到了极大的增强。

自 1946 年电子计算机问世之后，计算速度、存储容量和运算能力都有所提高。过去力学中大量复杂、困难而使人不敢问津的问题，由此有了解决希望。60 年代兴起的有限元法，发源于结构力学。一个复杂的连续体结构，经离散化处理为有限单元的组合后，计算机便可对这种复杂的结构系统计算出结果来。有限元法一出现，就显示出无比的优越性，被广泛地应用于力学的各个领域，甚至向传热学、电磁场等非力学领域渗透。

由于力学与基础和技术学科间相互渗透，产生了许多新的力学生长点。例如由冯元桢等创造的生物力学和吴学谋等创立的泛系力学就是各个科学相互渗透的事例。生物力学在考虑生物形态和组织的基础上，测定生物材料的力学性能，确定其物理关系，再结合力学基本原理来解决实际问题。使人们认识到：没有生物力学，就不能很好地了解生理学。

在固体力学中，一般假设材料均匀连续、各向同性，但实际材料中往往存在着大量裂隙、损伤等，由位错理论和断裂力学分别从微观和宏观的角度具体解决了上述问题。20 世纪 60 年代以来，断裂力学的迅速发展，改变了工程界对强度或安全设计和材料性能评价的传统观念，促进了设计技术的发展。

力学不仅有着悠久而辉煌的历史，而且随着工程技术的进步，其本身也得到迅速的发展。力学研究的对象、涉及的范围、研究的手段都发生了深刻的变化，力学解决工程实际问题的能力也得到很大的提高。例如，由传统的金属材料、土木等材料力学行为的研究，扩大到新型复合材料力学行为的研究，扩大到高分子材料、陶瓷材料、功能材料等力学行为的研究；由传统的连续体力学行为的研究，发展到含缺陷体，细观、微观结构力学行为的研究；由传统的电、光测实验技术研究到发展了全息、云纹、散斑、超声、光纤测量等力学实验技术；由传统的静强度、刚度设计，发展到断裂控制设计，抗疲劳设计、损伤容限设计、结构优化设计、动力响应计算、监测与控制、计算机数值仿真、耐久性设计和可靠性设计等。

对于土建高职高专和本科专业来讲，主要讲授土木工程力学，它是由理论力学、材料力学、结构力学中的主要内容，按照相似、相近内容集于一的原则，重新组合成的一门综合学科。它是一门重要的技术基础课，广泛应用于建筑、机械、

冶金、煤炭、公路、铁路、石油、化工和航天、航空等工程中。由于改革开放以来，在这些行业中都得到飞速的发展，高层建筑、超高层建筑、大跨度桥梁和大型机械层出不穷，这样对力学的要求也越来越高，因而土木工程力学也随之得到发展。

总之，力学和工程是紧密结合的。力学在研究自然界物质运动普遍规律同时，不断地应用其成果服务于工程，促进工程技术的发展；反之，由于工程技术进步的要求，也不断地向力学工作者提出新课题，在解决这些课题的同时，力学自身也不断地得到丰富与发展，新的力学分支也就层出不穷。所以，力学是一门既古老又年轻的科学，它在古代和现代科学技术发展中都具有举足轻重的地位。可以预言，在未来的技术发展中都离不开力学，同时，在技术发展中也会促进力学本身的发展。

今天，人们已经普遍认识到，要使土木工程建设不断在既有水平上得到提高和发展，就必须对土木工程力学进行研究；要使上木工程设计既保障工程安全可靠，又能省钱，土木工程建设人员就应准确、熟练地掌握土木工程力学，只有这样才能灵活、无误的解决土木工程设计、施工中遇到的问题，只有这样才能更好地为祖国的建设服务。