

高等学校教学用书

# 理論力学教程

LILUN LIXUE JIAOCHENG

上册

西北工业大学理論力学教研組編

人民教育出版社

高等学校教学用书



理論力学教程

LILUN LIXUE JIAOCHENG

上册

西北工业大学理論力学教研組編

071755

人民教育出版社

本书系根据教育部委託而编写，作为当前高等工业学校机械类型各专业理論力学課程(約 150 学时)过渡性通用教材之用。

全书分上、下两册，上册为靜力学与运动学部分，下册为动力学部分，內容仅限于課堂讲授的題材，而未包括作业題材，后者应根据具体情况补充。

## 理 論 力 学 教 程

上 册

---

西北工业大学理論力学教研組編

人民教育出版社出版 高等学校統学用書編輯部  
北京宣武門內承恩寺 7 号

(北京市书刊出版業營業許可證出字第 2 号)

京华印书局印裝。新华书店发行

---

統一書号 13040·825 开本 850×1168  $\frac{1}{32}$  頁數 614/16

字數 162,000 印數 00001—80000 定价 (6) 0.70

1960 年 8 月第 1 版 1960 年 8 月 北京第 1 次印刷

## 序

本教程是应教育部的委托，作为机械类型各专业的通用教材而编写的。现在印行的还是初稿。

今年一月，教育部在西安召开的高等工业学校理论力学教学大纲座谈会，在对如何提高本课程教学质量的问题充分交换意见之后，明确提出了：本课程的教学，必须以毛泽东思想为指导；必须不断加强课程的政治思想性，密切联系社会主义建设实际，反映最新科学技术成就，积极提高理论水平。为了各校能更好地贯彻大纲座谈会的精神，顺利地执行所制订的大纲，不少代表提出，通用教材最好早日编写，希望在今年秋季开学时即能采用。

要在短期内编写出符合上述要求的教材，对我们来说，是极其艰巨的光荣任务。可是在翻阅了三十五个兄弟学校的交流资料和十四个兄弟学校的交流教材，并接章地进行了研究、分析和比较之后，我们深切地体会到，各兄弟教研组为了积极贯彻党的教育方针，对理论力学教学内容的选择和处理，都作了巨大的努力。因此，只要能够本着大纲座谈会的精神，善于吸收兄弟学校教材的优点，则所编出的新教材，至少应该比旧教材提高一步，编出的初稿，不妨作为一个学校的讲义印行；这样既可以满足秋季开学时的急需，又便于更广泛地吸收兄弟学校的意见，为进一步编写通用教材准备条件。就本着这样的看法，我们写出了静力学、运动学全部的和动力学一部分的草稿。

教学必须改革<sup>①</sup>的号召和“教学教学体系大革命”<sup>②</sup>的初步方

<sup>①</sup> 见1960年4月10日人民日报，陆定一同志在第二届全国人民代表大会第二次会议上的发言。

<sup>②</sup> 见1960年3月19日光明日报。

案，使我們得到极大的鼓舞和启发。于是又重新考虑了課程內容。在党組織的领导下开展了多次的鳴放和辯論，最后肯定了作为过渡教材的現行方案。

和原有教材比較，現在減少了与有关課程以及本課程中先后重复的內容，刪去了用处不多的、陈旧的或在用到时极易自学的內容，簡化了駢枝的或繁瑣的論証和叙述。这样，我們归并和簡化了許多章节，刪去了图解靜力学和桁架整个两章，以及重心和直綫运动的絕大部分內容；取消了运动学中的几何方法，使运动学全部运用运动合成的方法。經過这样删节与归并之后，虽然对于力、剛体、約束等某些概念的說明比过去較为充实，但靜力学与运动学的总篇幅，則減少了約三分之一，估計上課和自学时数也可以相应地減少，而講課与习题課时数的比例仍可保持二比一。我們認為，这样并不降低学习这两部分所应达到的水平，也至少不会增加学习时的困难。而节省出来的時間，則可以用来加强动力学，較多地反映最新科学技术成就，或者講述为掌握最新成就所必需的知識。当然也可以安排部分時間加强实验、現場課等环节，以及开展与課程內容有关的科研活动。

动力学部分，增加或者扩充了定点轉动、分析动力学、微振动（用拉格朗日方程講）、变質量力学与行星运动等五个专题。

对于教材的內容和体系，曾經提出过許多不同的方案。例如，有人認為課程一开始就可以从运动学講起，而靜力学則只作为动力学的特例；但考虑到与高等数学、材料力学等課程的配合；考虑到这样比較根本性的改变最好先經過一段試驗，最后还是决定了先講靜力学。又如，这次也曾提出了靜力学平面和空間內容的分合問題；对于这个問題，各校意見向来分歧，但只要处理得当，分与合既不影响学时，也不改变篇幅，而分写并不妨碍合講，合写則不便于分講，因此仍然决定先平面后空間的講述体系。

粗看起来，教材内容和体系似乎改变不大。但这次删去了不少在大綱座談会上認為必須保證的基本內容；而动力学专题則远远超出了座談会上原来規定的範圍。估計課程破旧立新的工作，現在还只是开始，我們目前所能考慮改变的，不过是在过渡教材中的初步嘗試。

在編写过程中，为了体现多快好省地建設社会主义的总路綫的精神，为了貫徹辯証唯物主义的观点和方法，为了更好地联系生产实际，为了提高科学水平等等，我們作了力所能及的努力。总之，为了能編出比較合用的教材，我們願意貢獻出全部的力量和热情。但限于水平和時間，我們的工作显然还是做得很不够的。特别是几个月来，許多师生参加了以机械化、半机械化、自动化、半自动化为中心的技术革新、技术革命运动，对基础課也已經提出了更高的要求。为了能适应象今天这样一天等于二十年的飞跃发展的形势，需要我們繼續不断的努力。

关于本教程中各章节的重点、难点、時間分配等等，我們准备写出教学說明书。在动力学各个专题后面所附列的参考文獻，希望能对学生开展科研活动有所帮助。教材中所用的例题，为了适应机械类型各个专业的需要，仍然是偏于比較典型的，希望采用本教材的教师結合具体情况，加以必要的补充、引伸或更換。

最后提及，参加这次編写工作的，除季文美教授和呂茂烈副教授所領導的孙海潤、朱丕昭、扈英超、赵俊三等六人組成的編写小組外，还有教研組全体教师、我校工程力学专业四年級同学十三人和二年級同学十一人。在編写过程中，我們还收到了哈尔滨工业大学、上海交通大学、湖南大学、华中工学院等八个学校理論力学教研組的关于教材內容的意見，我們在这里表示謝意。

西北工业大学理論力学教研組

1960年“五一”节

# 上册目录

序	v
緒論	1
一、理論力学的对象与本課程的任务(1) 二、理論力学的研究方法(3) 三、力学发展簡史与今后发展方向(8)	
<b>第一部分 靜力学</b>	
第一章 靜力学的基本概念与公理	17
§ 1.1 靜力学的任务(17) § 1.2 剛体·质点(17) § 1.3 力·矢量(19)	
§ 1.4 靜力学公理(23) § 1.5 約束与約束反作用力(28)	
第二章 平面汇交力系与力偶系	36
§ 2.1 平面靜力学(36) § 2.2 汇交力系合成的几何法(37) § 2.3 汇交力系平衡的几何条件(39) § 2.4 力的分解(41) § 2.5 力在坐标軸上的投影(42)	
§ 2.6 汇交力系合成的解析法(43) § 2.7 汇交力系平衡的解析条件(45)	
§ 2.8 平行力的合成(46) § 2.9 力偶·力偶矩(49) § 2.10 力偶的互等条件(50) § 2.11 平面力偶系的合成与平衡条件(52)	
第三章 平面任意力系	55
§ 3.1 力对于一点的矩(55) § 3.2 力线平移定理(57) § 3.3 平面任意力系向作用面內任一点簡化·力系的主矢和主矩(58) § 3.4 平面力系合成成为一个力偶或一个力的情形(60) § 3.5 合力矩定理·力矩的解析表达式(62)	
§ 3.6 平面力系的平衡·平衡方程(63) § 3.7 平面力系平衡方程应用举例(67) § 3.8 物体系的平衡·靜不定問題的概念(70)	
第四章 摩擦	75
§ 4.1 摩擦現象(75) § 4.2 滑动摩擦定律(76) § 4.3 考虑摩擦时平衡問題举例(81) § 4.4 滚动摩擦阻的概念(88)	
第五章 空間汇交力系与力偶系	93
§ 5.1 空間靜力学(93) § 5.2 空間汇交力系合成的几何法及其平衡的几何条件(93) § 5.3 力在一軸上与在一平面上的投影·力沿坐标軸的分解(95)	
§ 5.4 空間汇交力系合成的解析法及其平衡方程(98) § 5.5 力偶作用面的平移·力偶矩矢·力偶互等定理(103) § 5.6 空間力偶系的合成和平衡条件(105)	
第六章 空間任意力系·重心問題	108

- § 6.1 力对于一点的矩与对于一轴的矩·力对于一点的矩矢(108) § 6.2 两个矢量的标乘·矢积与标积·用矢积形式表示力对于一点的矩(112) § 6.3 空间任意力系向任一点的简化·主矢与主矩·力系的不变量·力螺旋(116)  
§ 6.4 空间任意力系的平衡方程(121) § 6.5 重心与平行力系中心(125)

## 第二部分 运动学

第一章 点的运动	132
§ 1.1 运动学基本概念(132)	
§ 1.2 决定点运动的基本方法·点的运动方程与轨迹方程(135)	
§ 1.3 点的直线运动方程·速度与加速度(138)	
§ 1.4 点的速度与加速度表示为矢导数(140)	
§ 1.5 点的速度与加速度在直角坐标轴上的投影(143)	
§ 1.6 切向加速度·法向加速度(146)	
第二章 刚体的基本运动	154
§ 2.1 刚体基本运动概述(154)	
§ 2.2 刚体的平动(154)	
§ 2.3 刚体的定轴转动(156)	
§ 2.4 转动刚体内各点的速度与加速度(159)	
§ 2.5 将角速度看做矢量·以矢积表示点的速度·切向与法向加速度(164)	
第三章 点的复合运动	169
§ 3.1 相对·绝对与牵连运动(169)	
§ 3.2 牵连运动是平动时点的速度合成定理与加速度合成定理(171)	
§ 3.3 牵连运动是定轴转动时点的速度合成定理与加速度合成定理(175)	
第四章 刚体的平面运动	185
§ 4.1 刚体的平面运动方程·平面运动的分解(185)	
§ 4.2 平面图形内各点的速度与加速度(187)	
§ 4.3 平面图形的速度瞬心(192)	
§ 4.4 刚体绕平行轴的两个转动的合成(195)	
第五章 刚体的定点运动与一般运动	200
§ 5.1 刚体的定点运动·绕相交轴转动的合成(200)	
§ 5.2 定点运动刚体内各点的速度与加速度(203)	
§ 5.3 欧拉角·刚体定点运动方程(208)	
§ 5.4 自由刚体的一般运动(209)	



## 緒 論

### 一、理論力学的对象与本課程的任务

理論力学是研究物体机械运动一般規律的一門科学。

物体在空間的位置随時間所发生的改变,称为机械运动,它是我們在日常生活和生产中所最經常、最普遍遇到的。但是,机械运动只是物质运动的最简单、最初級的一种形式。除机械运动外,物质还有表现为发热、发光、发生电磁現象、化学过程,以至于我們头脑的思維活动等各种不同的运动形式。恩格斯說:“就最一般的意义來說,运动是物质的存在形式,物质的固有属性,它包括宇宙中所发生的一切变化和过程,从简单的位置变动起直到維思止。”<sup>①</sup>

在物质运动的所有这些形式之間有着相互联系,而且在一定条件下,一种形式可以轉化为另一种形式。但是,較高級的运动并不能归結为較低級的运动。在物质运动的各种形式之間存在着巨大的本质差別,各有自己的特有規律性,对于这些特有規律性的研究,就形成各門不同的自然科学。

由于机械运动的規律一般比較简单、明显,而且又是生产中所常用到,所以理論力学的发生、形成与发展先于其他自然科学。同时,因为任何較高級較复杂的物质运动形式,总是伴有位置的变动,所以理論力学的規律与研究方法也在一定程度上滲透到其他自然科学的領域中去。但理論力学远不能包罗或代替其他科学。

本課程所研究的,是属于古典力学的范围。这門力学的基本定律,是首先由伽利略和牛頓精确地归納为完备形式的。

<sup>①</sup> 恩格斯:自然辯証法,人民出版社,1955年版,第43頁。

由于十九世紀末叶和廿世紀初期物理的輝煌成就，在电动力学、原子結構学說、原子內基本粒子的运动学說等各个領域內的新的重大发现，說明了古典力学的应用范围是有限制的。它的定律不适用于微观粒子的运动，也不适用于速度接近于光速时物体的运动，这样，在本世紀初出現了相对性力学。

相对性力学的不同于古典力学，是在于它建立了空間、時間与运动物質之間，以及質量与能量之間的联系，它能給出更准确的結果。但是古典力学并未失去它的意义。这首先是因为，古典力学本身是在不断的生产与科学实践中发展起来的。它在一般情形下有足够准确性。其次是因为，相对性力学原理的应用，較之古典力学困难得多，而它提出的数量上的修正，仅在物体速度可以与光速相比拟的情形下，才有实际意义。因此，客观物体在速度远小于光速时的运动研究，特別是一般工程上的力学問題的研究，仍以古典力学的定律为依据。

理論力学一誕生起就和生产技术相結合，生产实践經常向力学提出新的問題。这些問題的解决，不仅促进了生产，同时也推动着力学不断向前发展，理論力学是现代工程技术的理論基础，它的定律和結論被广泛地运用于各种工程技术中，建筑物、机器的設計，飞行器、火箭的运动原理的研究，等等，都以理論力学的定律为基础，现代技术正在越来越多的向力学提出新的极其复杂的問題。在今天为了适应社会主义建設日益增长的需要，每个工程技术人员有必要掌握足够深广的理論力学知識。由此可以看到本課程的重要性。

本課程的任务是要使学生了解、掌握机械运动的基本規律，并能运用这些規律解决实际問題，为学习一系列后继課程(如材料力学、机械原理，机器零件以及有关力学的专业課程)，进一步掌握最新技术成就与科学研究准备条件。同时，由于理論力学科学的本身

特点，这门课程还可在培养学生辩证唯物主义世界观方面起着重要作用。必须指出，只有具备正确的世界观和掌握科学的思维方法，才能最彻底最深刻地认识自然，并自觉地运用所知科学规律去改造自然，为多快好省地建设我国社会主义而服务。因此本课程的教学必须以毛泽东思想为指导。

本课程分为三个部分叙述：静力学、运动学、动力学，这种叙述系统是根据了从简单到复杂的认识过程，同时也便于与其他课程的配合。

静力学 专门研究物体在相互作用下的平衡问题。平衡，包括静止，是运动的一种特殊情形，因此，在理论力学里，也要研究物体平衡的问题。但是，必须注意，宇宙中没有绝对静止和平衡，“一切平衡都只是相对的和暂时的。”<sup>①</sup> 静力学要给出平衡时物体的互机械作用——力所须遵守的条件。因此，静力学首先要研究力的性质。

运动学 撇开了运动的物理原因，而专门研究它的几何性质，这里不涉及引起物体运动变化的相互作用。亦即，运动学仅对物体运动过程进行外貌的描述。

动力学 是理论力学的最重要部分，它研究物体相互作用与运动量的传递问题，这里要建立物体的运动变化与作用力之间的数量上的关系，因此，静力学与运动学统一于动力学。

## 二、理論力学的研究方法

任何一门科学的研究方法，都不能离开认识过程的客观规律，就是毛主席指出的“通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理”<sup>②</sup> 的过程。理论力学的研究出发点毫无例外是实践。

① 恩格斯：自然辩证法，人民出版社，1955年版，第206页。

② 毛泽东：实践论，毛泽东选集第一卷，人民出版社，1952年版，第235页。

通过有目的的直接观察，特别是专门组织的实验，使我们从各个侧面了解到所研究事物的个别特征——它们的外部联系。在积累起足够的感性知识后，事物现象在我们的头脑中留下的印象将引起认识过程的突变，产生了概念。就是说，从事物的各个片面，它们的外部联系转到了事物本质、全体——它们的内部联系。循此继续，使用判断推理的方法，就可以产生出合乎逻辑的结论。然后通过实践证实并发展这些结论。理论力学的研究就是遵循了这个途径。

这样，可以明显地看到，实践作为我们认识的源泉的重要意义。离开实践，就不可能有科学。在力学的萌芽时期，建立力学基本概念与基本定律的出发点是对自然现象的直接观察以及生活与生产劳动所取得的经验。之后，系统地组织实验，成了研究的重要一环。实验的重要性不仅在力学的奠基时期如此，在建立了力学基本定律后仍然如此。我们知道，伽利略曾用最雄辩的实验推翻了亚里斯多德的“较重物体落下较快”的错误论断。他还曾利用精密实验得出物体沿光滑斜面落下的速度仅决定于降落高度的结论，从而推出惯性运动定理。

我们从观察和实验中获得感觉经验，从这些感觉经验上升到理论认识“就必须经过思考作用，将丰富的感觉材料加以去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里的改造制作工夫”<sup>①</sup>。这是因为，当我们观察到任何一种现象时，不可能一下子就完全抓住它的所有各个方面——它们的内部联系。因此，必需在被观察到的现象中，抽出最主要的特征，撇开其余次要的东西。这就是力学中的抽象化方法。只有在撇开现象的局部的、偶然的、个别的性质后，才能最彻底地揭露其中的主要矛盾，深入到现象的本质，从而进一步

<sup>①</sup> 毛泽东：实践论，毛泽东选集第一卷，人民出版社，1952年版第280页。

掌握其内在联系与規律性。

其实,我們从运动的复杂性質中,抓住“机械运动”这一个方面来进行研究,本身就要通过抽象化的过程。而且,在理論力学中,物质对象的某些性质,即使与力学有关,但为使研究順利进行,只要这些性质对于考虑的問題不起重大影响,也可暂时撇开不顧。这样做,使我們获得物质对象的一些初步近似簡化模型。例如,撇开物变形的性质,就得到剛体的概念;撇开物体的广延性,則得到质点的概念等等。当問題在所采取的簡化条件下解决后,重新考虑那些初步近似研究所未計入的因素,建立新的模型,从而得出更接近真实情形的結果。这种由簡到繁,由粗到精的研究途徑,在力学中以及其他科学中都是广泛采用的。例如,当我們研究了剛体平衡規律后,考虑物体的变形性质,建立起彈塑性物体模型,就可以进一步轉到变形体平衡理論研究。当然,必須注意,不恰当的抽象,不仅不能給出即使粗略的結果,甚至导至于荒謬。但是,正确的抽象,不是脱离实际而是更能深刻地接近实际。列宁說过:“当思維从具体的东西上升到抽象的东西时,它不是离开——如果它是正确的(注意)(而康德和所有的哲学家都在談論正确的思維)——真理,而是接近真理。物质的抽象,自然規律的抽象,价值的抽象及其他等等,一句話,那一切科学的(正确的、郑重的、不是荒唐的)抽象,都更深刻、更正确、更完全地反映着自然。”①

通过抽象化进一步把人类长期以来直接观察、实验,以及生产活动中得来的經驗与認識到的个别特殊規律,加以分析、綜合、归納,將使我們能够找出事物本身的普遍的規律性,从而建立起一些最基本的普遍公理(或定律、原理),作为整个古典力学的基础。理論力学成功地建立了这些公理,它們以最集中的形式反映了物质

① 列宁:“黑格尔‘邏輯学’一书摘要”,哲学笔记,人民出版社,1956年版第155頁。

机械运动的規律性。根据这些公理，通过推理，有可能得出各种适用于不同特殊情形的結論与定理。必須再一次指出：公理的建立，是以人类在长期的探索，长期实践中，所积累的大量經驗知識为依据的。早在力学公理建立前，通过生产实践，力学的某些特殊規律已經发现，个别特殊問題也已解决。在漫长的历史过程中，人类的智慧、經驗以及无数次个别創造的积累，給公理的建立提供了必要条件。无視于这些，片面夸大个别科学家的作用是錯誤的。企图把科学上的重大发现，归結为个人的天才灵感，例如，宣揚牛頓因看到苹果落地而发现万有引力定律，正是资产阶级的歪曲宣傳。連牛頓自己也曾說过，他之“所以能够向前远看，是由于立足于巨人肩上”。但是，必須指出，任何巨人，离开群众的創造性实践，不可能有别的立足点。

理論力学里的推論工作，广泛地利用了数学这一有效工具。利用数学进行推理，亦即采用数学演繹，有助于我們更深入地理解力学規律的实质，从而发掘隱藏其間的内在联系。数学不仅是推理的工具，同时还是計算的工具。力学現象之間的关系总是通过数量表示的。因此，計算技术对力学的应用有巨大的作用。在发明了电子計算机的今天，由于計算工具日益完善，使得有可能解决越来越复杂的問題。力学不仅应用数学，反过来也促使数学在生产的激励下加速发展。

但是，认为理論力学已建立了公理，在以后的研究中，可以只进行一些数学推导，即可得出新的理論与結論，則是完全錯誤的。这是因为，任何物理定律、物理概念，必須和物质对象联系起来，才能为人们深刻認識。牛頓定律起初只应用于少数問題，把牛頓定律推广应用于各种不同的质点系，曾經過一个相当长的时期。許多物理量，如慣性力、动量、动能等，往往在人們提出后，經過人們很长时期的探討、爭論，才逐渐弄清楚它們的真实含义；有的概念，甚

至在今天还在爭論中。因此，必須進一步探討力学現象的物理本質。其次，即使从純数量关系上看，事情也并不如此簡單，公理本身的正確性，是以存在理想模型为先决条件的，而现实事物总是那样复杂，它們仅在某种程度上符合理想模型的条件，借数学根据公理推导出的結論，其适用性显然受到更大限制。所以有必要去进一步发掘事物新的基本特征，建立新的理想模型和相应的基本規律。只有这样，理論力学的內容才能日益丰富。

科学的目的不只在於認識世界，更重要的是在於改造世界。从实践到理論是認識过程的一个飞跃，而由理論到实践則是更重要的一个飞跃。实践既是認識的唯一目的，同时又是認識的唯一标准。任何科学理論，包括理論力学，必須通过实践驗證。只有当它足够精确地符合客观实际时，才能認為正确可靠，也只有这样的理論才能起指导实践的作用。

这样，理論力学的研究是遵循了列宁所指出的“从生动的直观到抽象的思維，并从抽象的思維到实践”<sup>①</sup>的“認識真理、認識客观实在的辯证的途徑”。<sup>②</sup> 理論力学的方法完全符合于毛主席所揭明的“实践、認識，再实践、再認識……”的科学認識过程。由此可见，理論与实践相結合的重要性。

俄国著名的科学家切貝科夫曾說过，“理論和实践相結合，能产生最大效果，这不仅对实践有益，科学本身也在实践的影响下发展……，科学才会发现实践是自己的誠懇的导师”这一結論，对于在毛主席的教导下的我們來說是何等明显，但是一个真正的科学家要从自己的实践中摸索出这一結論，却是要經過漫长曲折的道路！我国著名力学家錢学森曾經感慨地說，他在十几年科学工作中，摸索到了一套进行研究的科学方法，認為很对了。但当他接触

① 列宁：“黑格尔‘邏輯学’一书摘要”，哲学筆記，人民出版社，1956年第155頁。

② 同上

到馬克思列寧主義後才發現，自己的方法在辯證唯物主義里都有，而後者遠遠地更完整、更明確，從而深刻体会到馬克思列寧主義是研究科學的最好指導，越早學好馬克思列寧主義，將越能在工作中取得更多的成績。

### 三、力學發展簡史與今後發展方向

和其他科學一樣，力學的發展過程緊密地和社会生產力的發展聯繫着的。歷史完全証實了科學之有賴於生產，更甚於生產之有賴於科學。在力學的歷史中也充分反映了這個特點。

力學是最早發生並獲得發展的科學之一。遠古以來，人們在首創第一批簡單工具的过程中，就已開始通過勞動積累經驗知識，並且由於生產的需要，使這些知識逐漸獲得傳播。正是純經驗的原始知識，形成了人們認識力學規律的最初起點。在不斷地改進工具、克服生產困難的过程中，人們逐漸豐富了自己的經驗。古時，在建造許多十分宏大的建築物，如古埃及金字塔、我國萬里長城等時，建築者已使用了某些由經驗得來的力學知識，例如，為了升高和搬運巨大的重物，他們已能使用一些簡單的機械裝置——斜面、杠桿、滑輪。據考證，我國夏代（公元前 2033~1560）已製造出世界第一輛車。在殷代（公元前 1561~1123）已經出現有輪輻的車輪和四馬戰車。周代（公元前 1123~723）已經開始應用金屬軸承並使用油來潤滑。

在力學發展的最初階段，是以簡單工具和機械為研究對象。當時涉及到的只是平衡問題。這是十分自然的，因為速度很低的情況下，物體的動態性質並不明顯表現出來。應該提出這樣的事實：甚至直到十七世紀初，“力學”這個名稱，還僅指機械平衡的學說，也就是說，其內容限制在靜力學的范围內。

人類系統地研究力學問題，大約可以追溯到二千五百年以前。



流传至今有关力学方面最古老的文字记载，当首推我国的“墨经”。这是叙述我国古代伟大学者墨子（公元前468~382）学说的一部著作。在这书中叙述了一些力学问题，其中有关于“称”（杠杆）的原理。古希腊学者亚里斯多德（公元前384~322）也曾作过有关力学的研究。杰出的西拉库兹学者阿基米德（公元前287~212）总结了古时人类在无数实践中积累起来的静力学知识，奠定了静力学基础。在他的著作“论比重”一书中给出了杠杆平衡问题的正确答案，创立了平行力合成、分解理论与重心学说。浮力定律也是他发现的。阿基米德把自己的理论直接应用于建筑工程与军事技术，以解决当时提出的各种实际问题。

在西方，从阿基米德以后直到公元十四世纪的漫长时期中，由于封建与神权的统治，生产力受到束缚，一切科学，包括力学，都陷于停滞状态。而我国在这时期，经过了汉、唐、宋以至于明代。在某些时期生产曾获得较迅速的发展。相应地科学技术也有一定的发展。力学方面，曾出现一系列重要的技术发明。汉朝大科学家张衡（公元78~139）创造了测量地震的仪器（候风地动仪），它利用地震的纵波运动以测量震源的方向，曾在洛阳测知隴西的地震，由此可见其精密度。魏晋以后，机械制造方面有了进一步的发展。三国魏人马钧曾造出齿轮传动的指南车。宋代由于火药的应用，利用反推动原理，发明了火箭，明初已在军事上正式使用火箭等等。但是在封建统治下，劳动、创造永远也得不到珍视，发展科学技术不可能经常成为当时社会的迫切需要。因此，虽然时而出現許多优异的技术发明，仍未能促成我国力学的系统发展。

十五世纪后半期，欧洲进入了文艺复兴时期。当时由于商业资本的兴起，手工业、城市建筑、航海造船和军事技术等各方面所提出的问题，激励了科学的迅速发展。“这是一个人类前所未有的最伟大的进步的革命，是一个需要而且产生了巨人——在思想能