

中等专业学校教学用书

理論力学

LILUN LIXUE

北京航空工业学校
理論力学教研组編

人民教育出版社

本书是由中华人民共和国第一机械工业部組織北京航空工业学校編写的,就內容及編排而言,均較本书的前身即饒松森、張國楨合編的“理論力学(初稿)”有所改进。全书共分静力学、运动学、动力学、机构及机器原理四編。可作为机器制造性質中等专业学校教学用书,也可供同类性質的业余学校和其他中等工业专科学校教学上参考。

参加本书編写工作的有北京航空工业学校力学教研組張國楨、饒松森、曾子杰、杜华、連希智等同志。

理 論 力 学

北京航空工业学校
理論力学教研組編

人民教育出版社出版 高等学校教学用书編輯部
北京宣武門內承恩寺7号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第2号)

外文印刷厂印装 新华书店发行

統一书号 13010·262 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 16 $\frac{7}{16}$
字數 424,000 印数 0001—40,000 定价(4) 1.30
1960年9月第1版 1960年9月北京第1次印刷

序 言

本书是由北京航空工业学校理論力学教研組教师受第一机械工业部委托、按第一机械工业部 1959 年 9 月頒发的机器制造专业用工程力学大綱編写的。編者在編写本书时,力求貫徹党的教育方針,并在說理方面比較明确易懂,較此书的前身——“理論力学(初稿)”(1957 年高等教育出版社出版饒松森、張国楨合編)有較大的改进。但是由于編者思想水平和业务水平的限制,以及編写時間仓促,书中缺点与錯誤一定不少,尤其是由于党领导的教育改革,如同其他战綫一样一日千里地蓬勃发展,本书中編排体系、材料、份量都将落后于形势的发展,我們將以感激的心情接受对本书的任何指正及批判。

本书收集的例題比較多,不一定都由教师讲解,可作为学生自学用。例題中有不少仍停留在抽象化地步,希望教师們在讲解时注意联系实际。个别章节因专业不同也須加以增减。为了使讀者能更好地注意重要定义和定理都加了重点。在公式后也附了编号。每章末附有思考題,以便使讀者在学完每章后,通过它来思考本章的内容。

本书是采用分工負責編写:靜力学及齒輪由饒松森执笔,运动学及动力学由張国楨执笔,机构及机器原理(齒輪除外)由曾子杰执笔,习題集由杜华与連希智編汇。

編者

1960.5.

目 录

序言	vii
緒論	1

第一編 靜力学

第一章 矢量	12
--------------	----

- § 1-1. 矢量与标量(12) § 1-2. 矢量的加法与减法(13) § 1-3. 矢量的分解(15)
§ 1-4. 矢量乘以标量的乘法(17) § 1-5. 矢量在軸上的投影(18) § 1-6. 合、分矢
量在同一軸上投影的关系(20) § 1-7. 用投影法求合矢量(21) 思考题(21)

第二章 靜力学基本概念和公理	23
----------------------	----

- § 2-1. 靜力学的内容(23) § 2-2. 刚体与质点(23) § 2-3. 力的概念(24) § 2-4.
靜力学公理及几个基本定义(27) § 2-5. 自由体 非自由体 約束及約束反作用
力(33) § 2-6. 約束反作用力的决定(35) § 2-7. 示力图(39) 思考题(41)

第三章 平面汇交力系	42
------------------	----

- § 3-1. 平面汇交力系合成的几何法(42) § 3-2. 平面汇交力系平衡的几何条件
(44) § 3-3. 力的分解(47) § 3-4. 平面汇交力系合成的解析法(49) § 3-5. 平面
汇交力系的平衡方程式(51) § 3-6. 共綫力系的合成与平衡(56) 思考题(56)

第四章 二平行力的合成	58
-------------------	----

- § 4-1. 同向二平行力的合成(58) § 4-2. 一力分解为与其同向的二分力(59)
§ 4-3. 反向二平行力的合成(61) § 4-4. 一力分解为两个方向相反的平行分力
(62) 思考题(63)

第五章 平面力偶系 力对于点的力矩	64
-------------------------	----

- § 5-1. 力偶(64) § 5-2. 力对于点的力矩(66) § 5-3. 力偶的性质(68) § 5-4.
平面力偶系的合成及平衡条件(71) 思考题(73)

第六章 平面任意力系	74
------------------	----

- § 6-1. 平面任意力系(74) § 6-2. 力向已知点平行移动(74) § 6-3. 平面任意力
系向已知点简化(75) § 6-4. 平面任意力系合成(77) § 6-5. 平面任意力系的
力矩定理(78) § 6-6. 平面任意力系的平衡方程式(79) § 6-7. 靜不定問題的概念(81)
§ 6-8. 应用平衡方程式举例(82) § 6-9. 平面平行力系合成与平衡条件
(87) § 6-10. 橫梁支反作用力的决定(89) § 6-11. 物体系的平衡(91) § 6-12.
杠杆及其平衡条件(97) 思考题(100)

第七章 图解静力学的基本知識	102
§ 7-1. 平面力系合成为合力的图解法(102) § 7-2. 平面力系合成为合力偶的图解法(105) § 7-3. 平面力系平衡的图解条件(106) 思考题(108)	
第八章 桁架	109
§ 8-1. 桁架的概念 桁架杆件的內力(109) § 8-2. 求桁架杆件內力的解析法——节点截割法和截面法(112) § 8-3. 求桁架杆件內力的图解法——克林門-馬克爾斯尔法(116) 思考题(121)	
第九章 空間力系	122
§ 9-1. 空間汇交力系 力直角平行六面体(122) § 9-2. 一力沿空間三相互垂直坐标轴的分解(123) § 9-3. 空間汇交力系綫平衡方程式(125) § 9-4. 力对于軸的力矩(126) § 9-5. 空間任意力系綫平衡方程式(132) § 9-6. 空間平行力系的平衡方程式(134) § 9-7. 空間力系的平衡問題分解为平面力系平衡問題解决(135) 思考题(137)	
第十章 平行力系中心 重心	138
§ 10-1. 平行力系中心(138) § 10-2. 物体的重心(140) § 10-3. 体积重心 面积重心(142) § 10-4. 面积的静力矩 組合平面图形重心位置的求法(145) § 10-5. 綫段重心(149) 思考题(149)	
第十一章 平衡的穩度	151
§ 11-1. 平衡的穩定性(151) § 11-2. 有支面物体的平衡的穩定性(153) 思考题(157)	
第十二章 摩擦	158
§ 12-1. 摩擦(158) § 12-2. 滑动摩擦力(159) § 12-3. 滚动摩擦(166) 思考题(169)	
第二編 运动学	
第十三章 运动学引言及点的运动規律	171
§ 13-1. 运动学的内容(171) § 13-2. 軌迹和時間(172) § 13-3. 点的运动規律(173) 思考题(178)	
第十四章 点的直綫运动	179
§ 14-1. 直綫运动的速度(179) § 14-2. 直綫运动的加速度(182) § 14-3. 匀变速直綫运动(185) § 14-4. 运动曲綫, 速度曲綫及加速度曲綫(190) 思考题(194)	
第十五章 点的曲綫运动	195
§ 15-1. 曲率及曲率半徑(195) § 15-2. 曲綫运动的速度(197) § 15-3. 曲綫运动的加速度(198) § 15-4. 切向加速度及法向加速度(200) § 15-5. 曲綫运动的特殊情况(204) § 15-6. 速度在坐标軸上的投影(207) § 15-7. 加速度在坐标軸上的投影(209) 思考题(215)	
第十六章 剛体的简单运动	216
§ 16-1. 剛体的平移(216) § 16-2. 剛体繞定軸的轉动(219) § 16-3. 剛体轉动	

的角速度及角加速度(220) § 16-4. 匀速及匀变速定轴转动(222) § 16-5. 绕定轴转动的刚体内一点的线速度及加速度(226) 思考题(230)

第十七章 点的合成运动 232

§ 17-1. 绝对运动 相对运动 牵连运动(232) § 17-2. 二直线运动的合成(233)

§ 17-3. 二动点间的相对速度(239) 思考题(241)

第十八章 刚体的平面平行运动 243

§ 18-1. 刚体的平面平行运动(243) § 18-2. 平面运动的分析(244) § 18-3. 平面

运动时图形内各点的速度(245) § 18-4. 速度瞬心(246) § 18-5. 绕两平行轴转动的合成(253) 思考题(256)

第三編 动力学

第十九章 动力学引言 257

§ 19-1. 动力学的内容(257) § 19-2. 动力学公理(257) § 19-3. 质量与重量的关系(260) § 19-4. 单位制(261) 思考题(265)

第二十章 质点动力学基础 266

§ 20-1. 质点运动微分方程式(266) § 20-2. 惯性力(272) § 20-3. 瑞解法(274) 思考题(280)

第二十一章 质点系动力学基础 281

§ 21-1. 质点系, 外力与内力(281) § 21-2. 刚体的平移(281) § 21-3. 刚体绕定轴的转动(285) § 21-4. 惯性矩(286) 思考题(295)

第二十二章 功与功率 296

§ 22-1. 直线轨道上不变力的功(296) § 22-2. 曲线轨道上变力的功(297)
§ 22-3. 功的图示(298) § 22-4. 合力的功(299) § 22-5. 重力的功(299)
§ 22-6. 弹性力的功(304) § 22-7. 力矩对作定轴转动刚体所作的功(305)
§ 22-8. 功率(306) § 22-9. 平移和定轴转动时的功率(307) § 22-10. 机械效率(310) 思考题(313)

第二十三章 动力学定理 314

§ 23-1. 质点的动能及动能定理(314) § 23-2. 质点系动能定理(319) § 23-3. 势能 机械能守恒定律(323) § 23-4. 不变力作用下质点的动量定理(324)
§ 23-5. 不变力矩作用下转动刚体的角动量定理(328) § 23-6. 沿同一直线二质点相互作用的动量守恒定理(329) § 23-7. 物体的碰撞(331) § 23-8. 正中心碰撞速度的决定及动能的损失(334) 思考题(340)

第四編 机构及机器原理

第二十四章 緒論 341

§ 24-1. 机器与机构(341) § 24-2. 运动副及其四示法(343) § 24-3. 运动链(348) § 24-4. 机构及机器原理的内容(349) § 24-5. 机构运动简图(350) 思

考題(351)

第二十五章 平面四連杆机构	351
§ 25-1. 平面四連杆机构的基本概念(352)	
§ 25-2. 四連杆机构的基本型式(352)	
§ 25-3. 四連杆机构的演变(357)	
§ 25-4. 机构的死点位置(360) 思考題(361)	
第二十六章 平面机构运动的研究	362
§ 26-1. 平面机构上各点的轨迹(362)	
§ 26-2. 平面机构上各点的瞬时速度(364)	
§ 26-3. 平面机构的运动曲线图(366) 思考題(372)	
第二十七章 摆动槽杆机构	373
§ 27-1. 摆动槽杆机构(373)	
§ 27-2. 槽板行程和平均速度的計算(377) 思考題(379)	
第二十八章 凸輪机构	380
§ 28-1. 凸輪机构(380)	
§ 28-2. 从动杆的运动曲线(384)	
§ 28-3. 凸輪的輪廓曲线(388) 思考題(391)	
第二十九章 摩擦輪傳动	392
§ 29-1. 轉动傳动的概念(392)	
§ 29-2. 摩擦輪傳动(394)	
§ 29-3. 摩擦輪傳动的基本型式(395)	
§ 29-4. 摩擦傳动无級变速裝置(397) 思考題(399)	
第三十章 皮帶傳动	400
§ 30-1. 皮帶傳动(400)	
§ 30-2. 皮帶傳动的基本型式(402)	
§ 30-3. 皮帶傳动的变速裝置(404) 思考題(406)	
第三十一章 齒輪傳动	407
§ 31-1. 齒輪傳动概述(407)	
§ 31-2. 圓柱直齒輪傳动的基本要素及速比(410)	
§ 31-3. 齒輪啮合的基本定律(412)	
§ 31-4. 漸开綫(414)	
§ 31-5. 漸开綫齿輪(415)	
§ 31-6. 圓錐形直齒輪傳动(418)	
§ 31-7. 齒輪系(420)	
§ 31-8. 惰輪(423)	
§ 31-9. 齒輪变速机构(424)	
§ 31-10. 配換齿輪(429)	
§ 31-11. 周轉輪系(431)	
§ 31-12. 間歇机构(437) 思考題(439)	
第三十二章 机器动力学	440
§ 32-1. 作用在机器上的力(440)	
§ 32-2. 机器运动方程式(440)	
§ 32-3. 机械效率(444)	
§ 32-4. 机器運轉的不均匀性及調节(448)	
§ 32-5. 机器中的慣性力及其平衡(450) 思考題(457)	
习 題	457

緒 論

为了实现党提出的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义的总路线，为了提前将我国建设成为一个基本上完整的工业体系的国家及实现大约在十年内在主要工业产品方面赶上英国的雄伟号召，工业、交通、运输等战线上需要大量各种又红又专的劳动者。在机器制造性质的中等专业学校毕业的学生，应该掌握各种有关机器方面的计算方法，和机器的构造及其正确使用等方面的必要知识。这些知识的理论基础很大一部分是在工程力学这门课程中奠定的。工程力学是一门基础技术科学，是工程技术一般理论的一部分，是介于基本理论科学与工程技术之间的技术科学。工程力学给机器和建筑物的设计及计算提供了一般的解答方式与方法。在一般的机器制造性质的中等专业学校里，工程力学包括三门课程：理论力学、材料力学及机械零件。

理论力学中主要叙述物体机械运动的一般规律。

材料力学中主要叙述各种机器和建筑物中的构件在强度、刚度和稳定性方面的一般基础理论。

机器零件中主要叙述一般用途的机器零件的现代计算和设计方法。

一切自然科学都是在某一特定范围内研究物质运动的规律。

人们通过自己的感觉器官知道各种物质的存在。例如空气、水、土地、天体、植物、动物，从而确信自然界的存在。在自然界中所有的客观存在都是物质。所谓物质就是不依赖于人的主观意识为转移的客观存在，它通过感觉、理性形式反映在人们的主观意识里。整个自然界就是由各种各样的物质组成的。

自然界中的物质总是在不断地发展和变化，或者说，一切物质都在继续不断地运动着。例如，太阳和其他恒星不仅是位置在不断地变动，

而且它們的溫度、壓力、磁場、等物理參數也是隨時間在改變的，同時在這些星球上的物質也存在着由一種形式轉變為另一形式的運動；在植物界和動物中的變化還要複雜得多，動物與植物都要生長、發育和死亡。人的思想總在發展、變化。整個自然界就是運動着的物質。運動是物質存在的形態，是物質最基本的和不可分割的屬性。恩格斯曾說：“就最一般的意義來說，運動是物質存在的形式、物質的固有屬性，它包括宇宙中所發生的一切變化和過程，從簡單的位置變動起直到思維止”（恩格斯，自然辯證法，人民出版社，1955 年版，第 46 頁）。

任何物質運動都發生在時間和空間內，列寧關於這個問題這樣說：“世界上除去運動着的物質以外沒有別的任何東西；而運動着的物質除了在空間與時間之內就不能運動”（列寧，唯物主義與經驗批判主義，人民出版社，1956 年版，第 171 頁）

由上述知，物質不僅永遠在運動，而且物質運動的形態是多種多樣和極其複雜的：有簡單的運動形態，例如物體在空間位置的變化；也有高級的複雜的運動形態，例如分子運動、化學變化、電磁現象、生物的生長、人腦的思維等等。由於這些物質運動的形態之間存在着很大的差別，為了研究的方便分別形成了各門科學，如物理學、化學、生物學、社會科學等等。

理論力學研究的內容是物質運動中最簡單的形式——機械運動。所謂機械運動是指一物體相對於另一物體，或者是一物體的某些部分相對於另些部分在空間位置的變化。例如，航行着的船隻，對於水和陸地來說，它在移動；車床的主軸，對於車床底座來說，它在轉動。還應當注意，一切物體都處於不斷的、相互關聯的運動中。例如剛才提到的船與車床主軸，對於太陽及其他恆星來說，它們又與地球一起在運動，也就是說在研究某一物體的機械運動時，需要找某一物體作為參考標準，此物體稱為參考系。由此可知，物體的運動是絕對的，而物體機械運動的量度是相對的。平衡（譬如靜止）是物體機械運動的一種特殊狀態，它總是相對的與暫時的，絕對的平衡是不可能有的。

理論力學是研究物體的機械運動和平衡的科學，它包括三部分：靜力學、運動學和動力學。

靜力學主要是研究作用在物體上的力的平衡條件；運動學是從純幾何觀點研究物體的運動，而不涉及引起運動的原因（力）；動力學中主要是確定作用於物體上的力與這些力所引起的運動之間的關係。按照中等專業學校教學大綱的規定，機構及機器原理附屬於理論力學之內，這一部分主要是研究一般機器所共有的力學原理，因此本教本最後的一篇是機構及機器原理。

機械運動是如此廣泛，這就使我們想到，掌握物體機械運動的普遍規律的重要性，這不僅是我們能解釋周圍發生的許多現象，更重要的是可以自覺地運用這些規律為人民服務。在一系列的技术科學中，理論力學中的定律被廣泛地用來解決有關平衡與運動的問題。例如機器設計中的運動分析、靜力或動力計算，飛機火箭的飛行原理，機床、建築物的靜力計算及運轉、安裝或施工過程中有關力學的問題（如金屬切削機床切削時的振動，汽輪機運轉時的平衡問題等）。因此，理論力學是工程技術的重要基礎之一。同時理論力學不僅與許多專業技術課有關係，而且還是一些基礎技術課（如材料力學、電工等等）的基礎。如果理論力學知識掌握得不熟練，就會影響以後課程的學習。

但是要注意，機械運動只是物質運動的最簡單的形態，不應該把自然界的全部現象都歸結為機械運動。在歷史上就曾經出現了企圖以機械運動的規律來解釋一切自然現象的學派。這些人的論調在哲學中被稱為機械唯物論。科學的發展，特別是光學和電學的發展，証明了很多物理現象不能歸結為機械運動，從而証明了機械唯物論的荒謬及辯証唯物論的無比正確性。

機械運動是如此的廣泛和具有直觀性，力學與實際迫切問題又是如此緊密聯繫，因而力學是一門古老的和發展比較完善的科學。早在遠古時期，當還不能夠給那些現象以正確解釋之前，人們為了生存的鬥爭，便迫使着自己摹仿了一些最簡單的力學現象。如拋石塊，射箭等

等。也凭着当时的一些經驗，人类逐渐采用了一些简单机械。例如古代埃及在金字塔等巨大建筑中，已經利用了杠杆、滑車和斜面等来搬运重物。按文献的記載，經過了一般相当长的时期，由于农业、建筑业以及貿易上度量的需要，到紀元前四世紀才开始給力学現象以科学的解釋，开始形成了力学。当然这时的問題主要是靜力学。我国的墨子(紀元前 468—382)，是这些人中最早的一个。他提出了力的定义、杠杆平衡条件以及原始的材料力学及建筑力学的概念。例如他說：“力，形之所以奋也”。用現在的話來說就是：力是物体运动的原因。虽然这个定义不够完整，但是能从运动来認識力，要比同时代的西洋科学家仅从靜力学方面来認識力要前进了一步。杰出的古代希腊学者阿基米德(公元前 287—212) 被推崇为第一个較为系統地整理了古代在靜力学方面知識的人。他归納出杠杆平衡原理，提出了平行力合成与分解的規則，确定了許多几何图形的重心(平行四边形、三角形及梯形的重心)及奠定了液体靜力学的基础。

古代希腊大学者亚里斯多德(公元前 384—322)的著作里，有許多关于力学問題的記載，他第一个采用了“力学”这个名詞，但他是“純粹”科学的代表者，常常是脱离实际的。他的推理都是采用演繹法，而推理的出发点是那些最为一般的、但往往又是不正确的公理。例如当时社会里，認為圓是最完善的曲綫，所有的行星既然都是由最完善的“上帝”造出来的，所以推出他們的軌迹都应当是圓的这样一个錯誤結論。他不承認实验的真实性，認為那是奴隶們作的事。他的唯心观点，給力学的发展带来很大的阻碍。

但是在奴隶社会中，由于奴隶主的殘酷統治当时的生产水平极低，因而就不具备迅速发展技术及力学的条件。

在中世紀由于封建制度与神权的統治，力学和其他科学一样几乎没有什么发展，并且在这种腐朽制度的統治下，还毀坏了許多古代科学、技术和艺术方面有价值的东西。在力学方面，这个时期的大多数学者都盲目地遵从亚里斯多德时代遗留下来的經院式研究方法，認為亚

里斯多德的一切結論都是正确的，一些用正确論点来反对亚里斯多德的錯誤观点的人，在当时被认为是破坏著作的破坏者而受到制裁。这时候的大多数学者都被卷入空想的“永动机”的研究。

直到文艺复兴时代(自十五世紀后半期)，欧洲新兴的资产阶级致力于商业、手工业、航海、军事和机器制造业的发展，所有这一切又推动力学的迅速发展。

著名的意大利艺术家、物理学家与工程师辽納多·达·芬奇(1452—1519)是这一时期力学研究者中的杰出代表。他認識到实验和运用数学的重要性，他研究了物体沿斜面的运动和滑动摩擦，根据試驗，他第一个提出：滑动摩擦力与物体接触面大小无关。在研究滑輪上的作用力时，他引入了力矩的概念。

十六世紀末、十七世紀初，力学进入一新的阶段，这个时期是动力学的奠基时期。偉大的意大利学者伽利略(1564—1642)有卓越的貢獻，他最先在变速直綫运动中引入速度及加速度的概念，指出力是速度变化的原因，他最先确信实验是力学和物理学研究工作的基础，在著名的比薩斜塔上作的自由落体的实验、发现了自由落体是作匀加速运动的这一重要性质，从而确定了物体在真空中自由落下时的加速度与物体的重量无关，这就推翻了亚里斯多德以来便树立起来的、錯誤的，只凭主观想象的观点——落体的加速度与其重量成正比的錯誤結論。伽里略又建立了动力学基本定理之一——慣性定律，并按运动合成的概念、得出真空中抛射的物体的軌迹为一拋物綫的結論。

伽里略的貢獻，不仅是創立較正确的科学研究方法，并給力学奠定了主要的基础，他也是与唯心主义世界观作斗争的坚强战士。宗教法庭、公爵威力以及阿里斯多德学派的打击，都沒有使他屈服。在劳动群众的支持下，他用講演、論文、实验及望遠鏡观察出的事实，有力地驳斥了唯心主义及統治者的偏見。

偉大的英国学者依薩克·牛頓(1643—1727)繼續研究由伽里略所建立的动力学，总結了人类的力学知識，因而使力学的内容比以前更加

丰富了。

牛頓在1687年出版的“自然哲学的数学原理”一书中，完备地建立了动力学的基本定律，对动力学作了严密地系统地叙述，使动力学发展到更高水平。同时牛頓又发现了万有引力定律，对以后天体力学的发展奠定了可靠基础。

到牛頓時所形成的力学称为“古典力学”。

十八世紀中研究力学的特点是广泛地应用了数学这一工具。自从牛頓和萊伯尼茲(1646—1716)建立了微积分以后，力学上就运用了这种有效的数学工具，以致促使在十八世紀中力学按分析方法方面发展，即所謂解析力学。在这一方面有特殊貢獻的是著名的数学家和力学家，俄罗斯院士辽納多·欧拉(1707—1783)。此外，法国数学家、力学家拉格朗日(1736—1813)也运用了分析方法来研究力学，使分析力学大大地提高了一步，他于1778年出版了“分析力学”一书，用严格的数学方法、对力学原理作了分析的叙述。

在这世紀中还应当提出的有法国科学家达郎貝尔(1717—1783)及俄罗斯学者罗蒙諾索夫(1711—1765)。达郎貝尔提出达郎貝尔原理，使动力学問題可以用静力学的方法解决。罗蒙諾索夫建立了物質守恒与能量守恒定律，还奠定了硬度学說及气体力学的基础。

十九世紀起开始了工业与技术的蓬勃发展的时期。从这时候起力学的特点是在解决实际問題的各个方面取得了很大进展，分別形成了彈性力学、液体与气体力学、机构与机器原理等科学。俄国的科学家在这方面作了巨大的供獻。这一时期的第一流科学家中有俄罗斯学者巴·里·契培雪夫(1821—1894)，他創立了四十多种机构，由他的科学著作奠定了一門从理論力学分出的科学——机构及机器原理。此外被称为“俄罗斯航空之父”的尼古拉·叶沃罗維奇·茹柯夫斯基(1847—1921)深邃的发展了几何法在力学上的应用。他提出了求机翼上的升力的茹柯夫斯基公式，这个公式是空气力学中飞机計算的基础，他所提出的旋渦理論一直到現在还是航空工作者的主要依据。苏联社会主义

劳动英雄恰布雷金(1860—1942)也遗留下了有关高速气体力学方面的极重要的著作,这些著作是计算近于音速的飞机、火箭及炮弹力学的准则。密歇尔斯基(1859—1935)、齐奥尔可夫斯基(1857—1935)在变质量物体的力学方面作了很大的贡献,对火箭的发展有很大的作用,目前苏联在这方面取得的成就是任何资本主义国家无法比拟的。

十九世纪末,由于天文学及物理学的进一步发展,发现了一些不能由上述的古典力学来解释的现象。德国的伟大科学家爱因斯坦(1882—1955)在1905年提出了相对论,修正了牛顿的绝对空间与绝对时间的概念,使力学可以更好地来解释一些现象。利用相对论来解释物体运动速度接近光速时的力学现象称为相对论力学。随着放射性物质和原子构造的研究,从而产生了量子力学。随着航空工业及技术的发展,力学的内容更大大的丰富起来。近来已出现了很多新的学科,象超音速空气动力学、稀薄气体力学、电磁流体力学(与高速飞行与核能利用有关)、化学流体力学(高速喷气燃烧技术及化工中流态化触媒有关)、高温塑性力学及物理力学(设计材料有关)等。

从上述力学发展史可以看出:力学与任何科学一样,是生产实践的结晶,它的发生与发展是决定于社会生产的发展,是许多经验的累积与整理。显然不是个别科学家个人活动的结果。同时科学的发展又进一步推动了生产的发展。还可以看出:科学的发展与社会制度有关,在黑暗的社会制度下科学就处于停滞状态,在进步的社会制度下科学才可以跃进。

本教材仅限于讨论古典力学的一些定律。虽然在上边已经指出,利用相对论力学来解释力学现象,比经典力学正确,但是在这里我们必须指出,古典力学并没有被淘汰。直到今天不但在工程方面的计算仍都按着古典力学中的公式来计算,就是在天文学及物理学方面的某些部分同样地也是按古典力学中的定律计算。由计算结果表明:在普通速度下运动的物体,按古典力学计算的结果与精确的相对论力学规则计算误差不大,只有运动速度接近于光速(300,000公里/秒)时,差别才

显著。

我国有悠久的历史与历史,在力学方面也有很大的贡献,墨子便是最早提出力学上几个基本概念的人之一。公元前2600年便应用如图1

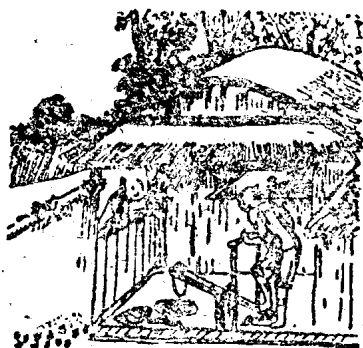


图 1

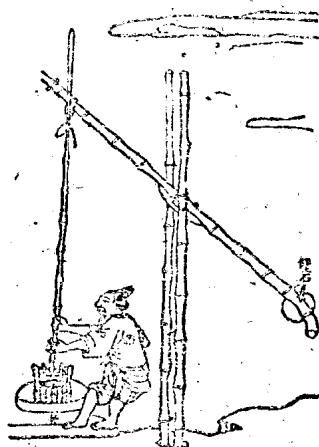


图 2

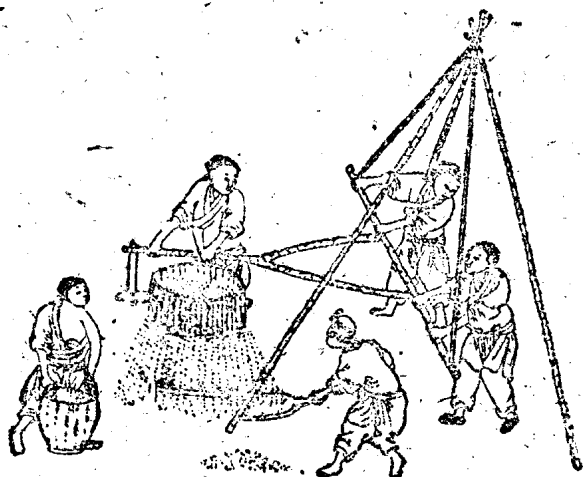


图 3

所示的利用杠杆原理的踏碓,公元前1700年前后便应用如图2所示的取水工具——桔槔。鲁国人公输班(公元前570—481年)曾创造了木

磨、云梯、改良战船及磨等等。由图3所示的磨可以看出：人将手柄作前后往复运动而使磨作旋转运动。这种运动的转换和现代应用在蒸气机、内燃机中的曲柄滑块机构极为相似。在周代已有车辆，周礼考工记中就有车辆制造过程的记载，在这些记载中还可以看出当时在车辆制造方面已发展得相当完善（与现代农村用的车相似）。公元前86—74年，西汉人陈光宝之妻发明了图4所示的提花机（今名织花机）。其上有轆轤、轴、杠杆等的应用。东汉人王充提出了功的概念。东汉人张衡于公

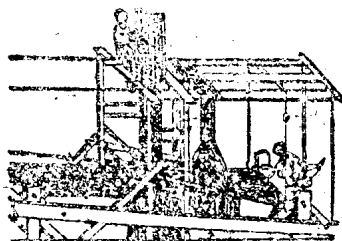


图 4

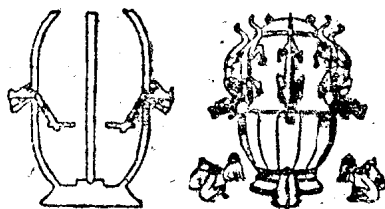


图 5

元117年发明了候风地动仪（如图5所示）。这个仪器的原理与现代普遍应用的地震仪的原理相似，但这已经比欧洲早发明了1700年。魏人马钧于公元235年制造了指南车（图6），车的构造主要是应用了齿轮

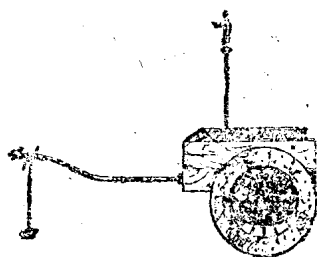


图 6

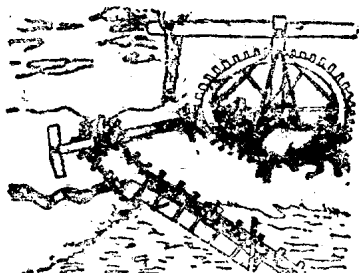


图 7

系。马钧改造的龙骨水车（图7），其装置与现代应用的括板式运输机原理相同。马钧还改良了织綾机，提高了工作效率与改进了产品质量，此外他还改进了抛石机，这种机械可以连续地发射较大的石块，成为当时良好的战争工具之一。公元380年前后，也就是在后晋时期，出现了

与直升飞机类似的直升螺。公元 1150 年左右出现了走马灯,它是十几年前才成功的应用的燃气涡轮机的始祖。我们的祖先还遗留下大量的建筑物,如秦朝的李冰父子(公元前 221—202)发动群众在四川灌渠修



图 8

的都江堰,规模宏伟,已经为人民造福二千多年。公元 800 年前后修筑的山西五台山佛光寺大殿,结构精巧坚固。隋朝李春(公元 581—618)在河北省赵县修建的安济桥(如图 8 所示),这种拱形桥使砌在桥中的每一石块上仅受到压力,这种充分发挥了脆性材料

抗压性能的砌桥方法要比欧洲早 800 年。

我国古代的发明创造与力学原理在生产实践中应用的事例不可能在这里——列举,而且历史中的记载也仅仅是我国丰富的遗产中的一部分,还有许多贡献,由于各朝代的封建统治者的腐朽,对劳动人民的创造没有很好地保存和记载下来。从上面概略的介绍中可以看出,我们祖国的伟大人民,不仅勤劳勇敢,而且具有高度的智慧。按历史的记载与外国的评论,在公元十四世纪以前,我国在力学上的成就在世界上占第一位。但是,由于我国长期停留在封建社会,加上近百年来的帝国主义侵略,生产水平不能提高,人民的创造力受到种种束缚,以至与生产实际有紧密联系的力学,在近二百多年来落后于西欧的发展。但是,解放后,在伟大的中国共产党和毛主席的英明领导下,在以苏联为首的社会主义国家的帮助下,我国的生产力已不断提高,机械工业已经由修配、仿制而达到了自行设计的阶段。我国飞跃发展的机械工业及航空工业中的大型、重型、精密及尖端四大关和规模巨大的土建工程,不断的向力学提出新的科学研究课题。例如三门峡水电站的建筑中便提出了坝体在重力作用下的应力分析、振动或溢洪影响下的坝的振动、输水闸门的应力分析、溢洪道的研究,溢洪中的消能问题、坝底渗透问题、泥沙淤积问题,水涡轮转子设计、叶片强度及涡轮壳的强度等。目前我国