

技工學校教學用書

列文孫著

工程力學基礎



機械工業出版社

親愛的讀者：当您讀完這本書後，請盡量地指出本書內容、設計和校對上的錯誤和缺點，以及對我社有關出版工作的意見和要求，以幫助我們改進工作。來信請寄北京東交民巷二十七號本社收（將信封左上角剪開，註明郵資總付字樣，不必貼郵票），並請詳告您的通訊地址和工作職務，以便經常联系。

机械工業出版社

技工學校教學用書



工程力學基礎

列文孫著

王爵彝、張直明、華申吉、張和豪譯

蘇聯文化部職業教育總局教學指導司審定為
技工學校、鐵路學校和礦業學校教學參考書



機械工業出版社

1956

出版者的話

本書是依照蘇聯勞動後備部教科書出版社 (Трудрезервиздат) 1954年出版的《Основы Технической Механики》一書譯出的。原書著者是蘇聯著名的科學家列文孫教授 (проф. Л. Е. Левинсон), 已經逝世。他遺稿的第一部分經技術科學碩士斯維石尼科夫教授 (проф. канд. техн. наук Г. Н. Свешников) 加以修訂, 第二部分經帕弗路石科夫工程師 (инж. Л. С. Павлушков) 加以修訂後, 由上述出版社出版的。

本書內容簡明扼要, 切合實際, 例題豐富。它是蘇聯文化部職業教育總局教學指導司審定的蘇聯技工學校、鐵路學校和礦業學校的教學參考書。

全書分成兩部分: 第一部分是理論力學基礎 (包括靜力學, 運動學和動力學); 第二部分是機械原理和材料力學基礎。

本書可作為我國二年制技工學校的教材。

書號 0971

1956年1月第一版 1956年2月第一版第一次印刷

850×1163 $1/32$ 字數 285 千字 印張 $11\frac{3}{16}$ 00,001—30,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價(8) 1.67 元

目 次

第一部分 理論力學基礎

緒論 王爵彝譯 7

1 機械運動(7)——2 靜止概念的相對性(7)——3 力學的基本概念(8)
——4 力學中常用的基本量度單位(9)——5 質點和剛體(10)——6 力學的
對象(11)——7 力學發展的主要階段(12)

第一篇 靜力學 張直明譯 17

一 力的基本概念。靜力學的原理 17

1 力(17)——2 靜力學的內容(17)——3 決定力的各個因素(18)——4 力的
圖示法(20)——5 力系和合力(21)——6 大小相等、方向沿着兩作用點的
連線而指向相反的兩個力互相平衡(22)——7 作用點可以沿着力的作用線移
動(22)——8 平衡力(23)——9 方向沿着同一直線的力的合成(23)——10
約束和約束反力(25)——11 複習題(26)——12 練習題(26)

二 平面匯交力系 27

1 方向成一交角的兩個力的合成(27)——2 一個力分解成作用在一點上而方
向彼此交成一角的兩個分力(30)——3 同一平面上的匯交在一點上的幾個力
的合成(33)——4 匯交在一點上的平面力系的平衡(36)——5 同一平面中的
三個互相平衡的不平行力交於一點(38)——6 複習題(39)——7 練習題(39)

三 平面平行力系。力矩 40

1 指向相同的平行力的合成(40)——2 指向相反的平行力的合成(43)——
3 把力分解成平行分力(45)——4 平面平行力系的中心(46)——5 力對於一
點的力矩(47)——6 合力的力矩(49)——7 力偶(51)——8 平面平行力系的
平衡(53)——9 關於力對一根軸線的力矩的概念(56)——10 複習題(57)
——11 練習題(58)

四 重心。物體的穩定 59

1 作為平行力中心的重心(59)——2 幾種簡單形狀的物體的重心(60)——3
幾種最簡單圖形的面積重心(61)——4 具有一個支點或支撐軸線的物體的穩
定(64)——5 物體在平面上的穩定(67)——6 板的重心的實際確定法(69)
——7 複習題(70)——8 練習題(70)

五 關於摩擦 72

1 有害的阻力(72)——2 滑動摩擦和滾動摩擦(73)——3 滑動摩擦的基本定
律。滑動摩擦係數(74)——4 關於乾摩擦和液體摩擦的概念(77)——5 滾動
摩擦係數(78)——6 兩種摩擦的比較(81)——7 摩擦在自然和工程上的作
用(82)——8 複習題(82)——9 練習題(83)

第二篇 運動學 王爵彝譯 85

一 點的軌跡。路程和時間 85

- 1 運動學的內容(85)——2 軌跡和根據軌跡形式而定的基本運動形式(85)——3 根據一點在軌跡上的位置來求出這一點所經過的路程(87)——4 由已知坐標畫出軌跡(88)——5 在直角坐標系中的距離曲線(90)——6 複習題(92)——7 練習題(92)

二 點的直線運動93

- 1 等速運動(93)——2 等速運動時的速度和時間(94)——3 等速運動時的路程曲線圖和速度曲線圖(95)——4 變速(不等速)運動。平均速度和平均加速度(98)——5 等變速運動。速度和加速度(100)——6 等變速運動中點所經過的路程(101)——7 在重力作用下沿豎直線的運動(104)——8 複習題(107)——9 練習題(107)

三 點的最簡單運動的合成108

- 1 複雜運動。絕對運動和相對運動(108)——2 方向沿着同一根直線的等速運動的合成(109)——3 彼此成一夾角的直線等速運動的合成(111)——4 速度的分解(114)——5 複習題(115)——6 練習題(115)

四 點的曲線運動116

- 1 點的等速曲線運動和變速曲線運動(116)——2 作曲線運動的點的速度(116)——3 作曲線運動的點的加速度(117)——4 切向加速度和向心加速度(118)——5 作等速圓周運動的點的向心加速度(119)——6 圓周運動時的全加速度(121)——7 複習題(122)——8 練習題(122)

五 剛體的最簡單的運動123

- 1 剛體運動和點的運動的區別(123)——2 剛體的平移運動(123)——3 物體繞固定軸的轉動。角位移(125)——4 角速度和角加速度(126)——5 繞固定軸轉動的物體上的點的線速度(127)——6 物體繞固定軸的等速轉動(128)——7 表示圓周速度、直徑和轉數之間的關係的線圖(131)——8 物體繞固定軸的等變速轉動(132)——9 複習題(134)——10 練習題(134)

第三篇 動力學 王爵彝譯 136

一 動力學的基本原理136

- 1 動力學的內容(136)——2 力學第一定律(牛頓第一定律)(136)——3 動力學基本方程式(牛頓第二定律)(137)——4 力的作用互不相關定律(140)——5 前面所討論的力學定律的推論(141)——6 工程單位制和物理單位制(143)——7 物體的質量和重量之間的關係(144)——8 作用同反作用相等定律(牛頓第三定律)(145)——9 複習題(146)——10 練習題(146)

二 質點動力學基礎147

- 1 質點動力學概念的內容(147)——2 物體在重力作用下沿豎直線的運動(148)——3 跟水平成角度拋出物體的運動(148)——4 質點沿圓周運動時的切向力和向心力(152)——5 慣性力(153)——6 質點作直線運動時的慣性力(153)——7 質點沿著圓周運動時的慣性力。離心力(154)——8 慣性力在工程上的作用(159)——9 複習題(161)——10 練習題(162)

三 功和功率163

- 1 功的概念(163)——2 功的度量(163)——3 合力的功(165)——4 功的圖解法(166)——5 熱機的示功圖(169)——6 大小不變的力在轉動中的功

(170)——7 功率和它的量度單位(172)——8 物體作等速平移運動時的功率(173)——9 物體作等速轉動時的功率(174)——10 轉動力矩、所傳遞的功率和轉數之間的關係(176)——11 複習題(178)——12 練習題(178)

四 機械能..... 179

1 動能的概念(179)——2 作平移運動的物體的動能(180)——3 在重力作用下運動的物體的能。勢能(184)——4 繞固定軸轉動的物體的動能的概念(186)——5 關於發動機調速器的概念。飛輪的作用(188)——6 機械效率(機械有效係數)(189)——7 「永動機」的不可能(191)——8 關於物體衝擊的概念(192)——9 自由落下的鏈子工件時的衝擊(193)——10 複習題(194)——11 練習題(195)

第二部分 機械學原理和材料力學基礎

第一篇 機械學原理.....華申吉、王爵彝、張和豪譯 196

引言..... 196

1 機械和機構(196)——2 機械製造業在俄國和蘇聯的發展(197)

一 斜面、滑輪、絞車..... 200

1 斜面(201)——2 尖劈(204)——3 槓桿(205)——4 槓桿系統、差動槓桿(208)——5 定滑輪和動滑輪(210)——6 滑輪系統、差動滑輪(212)——7 簡單絞車和差動絞車(214)——8 複習題(216)——9 練習題(216)

二 平行軸間的傳動..... 218

1 關於傳動的一般概念(218)——2 撓性連接傳遞運動的原則(218)——3 撓性連接傳動的傳動比和傳動數(219)——4 一對帶輪作傳動的運動關係(220)——5 幾對帶輪作傳動的運動關係(222)——6 用帶輪作傳動的靜力關係(223)——7 傳動比可變的皮帶傳動(225)——8 有張緊輪的傳動(227)——9 傳動用的平皮帶和三角皮帶(228)——10 鏈條傳動的概念(229)——11 平行軸間、傳動比一定的摩擦輪傳動(230)——12 平行軸間傳動比可變的摩擦輪傳動(232)——13 圓柱齒輪(234)——14 齒輪傳動的傳動比和傳動數(235)——15 在有幾對齒輪的傳動中的運動關係(236)——16 圓柱齒輪傳動的靜力關係(239)——17 惰輪(241)——18 配換齒輪(245)——19 關於圓柱齒輪差動機構的概念(247)——20 齒輪啮合的幾何要素(248)——21 圓柱齒輪上輪齒的基本形狀(251)——22 旋轉運動的間歇性傳動(252)——23 複習題(254)——24 練習題(254)

三 非平行轉軸間的傳動..... 256

1 非平行轉軸間撓性連接的旋轉傳動(256)——2 非平行轉軸間的摩擦輪傳動(257)——3 圓錐齒輪傳動(260)——4 螺旋的基本概念(263)——5 螺旋齒輪傳動和端輪傳動(265)——6 萬向接頭(269)——7 複習題(270)——8 練習題(270)

四 把旋轉運動轉化為平移運動以及把平移運動轉化為旋轉

運動..... 272

1 把旋轉運動轉化為平移運動(272)——2 獲得平移運動的摩擦機構(272)——3 齒條的傳動(273)——4 用螺桿和螺母傳動的運動學(275)——5 用螺桿和螺母傳動的靜力學(279)——6 傳動螺旋基本形式的螺紋剖面(281)

——7 曲柄連桿機構(282)——8 曲柄連桿機構的運動學(282)——9 偏心機構(286)——10 擺動槽桿機構(287)——11 擺動槽桿機構的運動學(288)——12 凸輪機構(291)——13 平面凸輪輪廓的構成(293)——14 複習題(295)——15 練習題(295)

五 旋轉運動的傳動輔助零件.....297

1 心軸、轉軸及其零件的一般概念(297)——2 滑動軸承的基本型式(299)——3 滾動軸承(300)——4 連軸器的一般概念(301)——5 複習題(302)

六 可分離連接.....302

1 螺旋連接(302)——2 連接螺紋(303)——3 楔連接的概念(305)

第二篇 材料力學基礎.....張和豪譯 307

一 基本概念.....307

1 物體在外力作用下的變形(307)——2 外力和內力。截面法(308)——3 彈性內力(310)——4 變形物體內的應力(310)——5 強度計算和容許應力的概念(311)——6 載荷的靜止作用和動力作用(312)——7 變形的基本類型(313)——8 複習題(314)

二 拉伸和壓縮.....314

1 拉伸。絕對伸長和相對伸長(314)——2 拉伸時的橫向變形(315)——3 拉伸應力圖(316)——4 應力和相對伸長之間的關係。縱向彈性模數(318)——5 壓縮(320)——6 拉伸和壓縮的計算方程式和許用應力(321)——7 壓縮和縱彎曲(324)——8 複習題(325)——9 練習題(325)

三 剪切和扭轉.....326

1 剪切(剪斷)變形的概念(326)——2 剪切變形的度量。剪切模數(327)——3 剪切的計算方程式。容許應力(329)——4 金屬的衝孔和剪斷機上的切割(330)——5 扭轉變形的概念。扭轉的度量(331)——6 扭轉是剪切的不同型式(332)——7 扭轉應力沿橫截面的分佈(333)——8 扭轉的基本方程式(335)——9 轉軸的扭轉計算的概念(338)——10 複習題(339)——11 練習題(340)

四 彎曲.....341

1 彎曲變形的概念(341)——2 彎曲正應力的分佈。中性層(342)——3 彎曲基本方程式的概念(344)——4 彎矩的概念(347)——5 複習題(349)

五 複合變形的一般概念.....349

1 簡單變形和複合變形(349)——2 拉伸(壓縮)和彎曲(351)——3 扭轉和彎曲(352)

附錄.....354

I 滑動摩擦係數 f (乾體摩擦)(354)——II 滾動摩擦係數 k (公分)(354)——III 齒輪的模數(根據 OCT 1597)(354)——IV 書內列出的拉丁字母和希臘字母的符號(355)

練習題解答.....356

第一部分 理論力學基礎

緒 論

1 機械運動

物質的主要屬性之一，就是它處在不斷的運動中；沒有這個屬性，物質的存在是不可想像的。運動是物質不可分割的屬性，是物質存在的形態。我們靠我們的感覺器官感覺出運動的物質來。

運動有多種多樣的方式。無窮數的物體在地球上運動着，地球環繞着地軸旋轉並環繞着太陽運動；太陽和太陽系的行星相對於星羣而運動，就是星羣也是在宇宙空間中運動着的。在這些情況下，發生的是整個物體的運動。科學確定了很多其他的運動方式，例如熱、化學現象、電、光等等。各式各樣的生活，也是一種運動方式。這樣，物質的不斷運動，使宇宙有了無窮的形態，產生了宇宙間的一切現象。

運動發生在空間和時間內。因此空間和時間同運動的物質是不可分割的。

地球上物體的運動和天體的運動——物體在空間的移動位置——是運動的最簡單的方式。

物體的運動，我們是根據它相對於其他物體的位移來確定的。物體相對於其他物體的位置移動，叫做機械運動。

研究機械運動規律的科學叫做力學。

2 靜止概念的相對性

在力學中常常應用物體的靜止概念。例如：設計鐵路橋樑的時候，指望它穩定而耐久，即保證它的固定性。我們說橋樑固定，意思

是指橋樑對於地球來說是固定的。實際上，橋樑還是運動着，它參加地球環繞地軸和環繞太陽的運動，並參加太陽系的運動等。⁽¹⁾

絕對靜止是不存在的。在力學中談到固定的物體，就是指相對的靜止，即所研究的物體相對於另一物體（多半是相對於地球）而固定。例如：當我們談到車床床頭的固定的時候，我們就表示這床頭是裝在床身上的，而床身却被我們有條件地認為是固定的。

怎樣選擇有條件地當作固定的物體，在每種個別情況下，要根據所指出的問題來決定⁽²⁾。有條件地當作固定的物體，叫做基本體系。

3 力學的基本概念

從前面已經知道，在力學裏研究的是一個物體相對於另一個有條件地固定的物體的運動或靜止。由於物體的存在和運動都是在空間中進行的，所以空間是力學的基本概念之一。同樣地，時間也是力學的基本概念。

運動物體的每一點，在它本身相對於基本體系的運動中，描繪出具有一定形狀的線，這種線叫做軌跡。軌跡可以是直線的，或者是曲線的。軌跡是直線的運動就叫做直線運動，軌跡是曲線的運動就叫做曲線運動。點在自己的運動下通過了一定的路程。在一定時間內通過路程的長短，決定於運動的速度。如果點在相等時間內通過了相等的路程，那麼運動速度是不變的，這運動就叫做等速運動；如果不保持這個條件，那麼運動就叫做不等速度運動或變速運動。

如果速度的改變在相等時間內是相同的，那麼運動就叫做等變速運動（等加速運動或等減速運動，或者叫做均勻的加速運動和均勻的減速運動）。速度變化的量度叫做加速度。

最後，爲了研究物體的機械運動，和把相對靜止狀態作為機械運動的特殊情況來研究，在力學中採用了所謂力的量。

① 在以後的敘述中，如果單用靜止兩字，就表示物體對地球的相對固定。

我們所研究的範圍限於上述的概念。在以後的敘述中，我們將把這些概念同力學中有關的其他各量一起來詳細研究。

4 力學中常用的基本量度單位

爲了用數字表示不同的量，必須採用一定的量度單位。

在力學中，把以下這三個單位作爲基本單位：

公尺——用來量度路程和距離；

公斤——用來量度力；

秒——用來量度時間。

從這些基本量度單位，可以求出用來量度力學中所研究的其他許多量的誘導單位。例如：用時間除路程得出的商數來度量的速度，它的因次是 $\frac{\text{長度單位}}{\text{時間單位}}$ ，即 $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ （換一種方式來寫就是公尺 $\times$ 秒⁻¹）；加速度的因次是 $\frac{\text{速度單位}}{(\text{時間單位})^2}$ ，即 $\frac{\text{公尺}}{\text{秒} \times \text{秒}}$ 或 $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}^2}$ （公尺 $\times$ 秒⁻²）等等。

在合適的情況下，可以使用公尺、公斤和秒所導出的單位。例如：小的速度以 $\frac{\text{公厘}}{\text{秒}}$ 來表示；火車和飛機的運動速度以 $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 來表示；金屬切削機床的切削速度以 $\frac{\text{公尺}}{\text{分}}$ 來表示；大量的力以公噸來表示等等。

指示量的因次（名稱）是有必要的；解題的時候爲了獲得正確的結果，必須嚴格地遵照量的因次。

例 1 以 $\frac{\text{公里}}{\text{時}}$ 表示的速度單位比 $\frac{\text{公尺}}{\text{分}}$ 大多少或者小多少？

爲了解答上面的問題，必須把量度單位化成同一個名稱。

因爲 1 公里 = 1000 公尺，1 小時 = 60 分，我們可以得出

$$1 \frac{\text{公里}}{\text{時}} = \frac{1000 \text{ 公尺}}{60 \text{ 分}};$$

因此

$$1 \frac{\text{公里}}{\text{時}} : 1 \frac{\text{公尺}}{\text{分}} = \frac{1000 \text{ 公尺}}{60 \text{ 分}} : 1 \frac{\text{公尺}}{\text{分}} = \frac{1000}{60} = 16\frac{2}{3};$$

即

$$1 \frac{\text{公里}}{\text{時}} \text{ 是 } 1 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}} \text{ 的 } 16 \frac{2}{3} \text{ 倍。}$$

5 質點和剛體

由所謂理論力學這門科學來研究它的運動的物體，可以看成是由很大數量極微小的物質顆粒所組成的。每一顆粒的體積是這樣的小：小到同幾何點差不多。每個這樣的顆粒叫做質點。

因此，物體是質點的組合（或者叫做質點系）。

在力學中研究運動的時候，物體常常用一個質點來代替。例如：輪船的運動可以作為一個質點的運動來研究。又如：掛在長線上的運動的小球可以作為質點來研究。

因此，「質點」的概念意味着：或是物體中很小的顆粒，或者是作為一點來研究的物體。

在後一種情況下，當物體的尺寸同問題中的其他幾何量比較起來是極小而可以略去不計的時候，這物體就叫做質點。

在理論力學中所指的物體是絕對剛體，這類物體在其他物體的作用下不改變自己的形狀和大小。一個物體，在任何其他物體的作用下，它的任何兩點間的距離是始終不變的，就叫做絕對剛體。

實際上，絕對剛體是不存在的。任何物質所構成的物體，在其他物體的作用下，或多或少總要改變它的形狀，就是說會變形。如果物體的變形同它的尺寸相比較是很小的，就可以略而不計，因為在實用上，這樣得出的結果已經足夠精確。例如：橋式起重機的樑在載荷的作用下要彎曲一些，但這種彎曲是很小的，因此這種變形在解理論力學的習題的時候，可以略去不計，而認為樑仍然保持着它的原來形狀。

當某一個力作用在彈簧上的時候，將會得到完全不同的情況。在這種情況下，由相當數值的力所產生的變形，就非常顯著，因而必須計算進去。

研究物體的變形同加在物體上的力的關係的科學，叫做材料力學●。

6 力學的對象

已如上面所說的，力學是研究物體運動規律的科學。

在力學中要解答各種不同的問題，雖然問題是各種各樣的，然而每一問題都可以歸入下列類型中的一種：

1. 確定運動物體上各點的軌跡，確定在已知的瞬間內物體某一點在它的軌跡上的位置，它的運動速度、加速度，以及點（或物體）在一定時間內通過的路程等等，也就是解答表徵整個物體或物體個別點的運動的問題。

力學中研究這類問題的部分，叫做運動學。或者我們可以說：運動學研究運動的幾何因素同時間之間的關係，而並不研究作用在運動物體上的力。

2. 根據作用在物體上的力來確定運動特性，或者相反地，確定引起已知運動的那些力。力學中解答這些問題的部分，叫做運動力學。

在地球上，我們看到處於相對靜止的物體，或所謂處在平衡狀態中的物體；因此在力學的任務內應該包括研究作用在物體上的力的平衡條件，即就物體機械狀態的改變來說，力對物體不起任何作用的條件。利用這種平衡條件，就可以保證各種建築物的穩定性。

運動力學中的一部分，研究力的平衡條件，因而也研究力所作用的物體的平衡條件，這一部分叫做靜力學。研究物體在力作用下運動的問題，是運動力學的另一部分內容，這一部分就是動力學。

所謂理論力學這門科學的內容就是這些。這門科學的基礎將

● 變形的一般概念見本書第五篇。

在本教程的第一部分中討論，次序如下：1) 靜力學，2) 運動學，3) 動力學。

7 力學發展的主要階段

人類花了幾千年方開始科學地解釋力學現象。根據記載，最早的這種嘗試，大約在公元前 400 年。當時的工具和機械裝置是非常簡單的，技術的水平是同當時社會的奴隸制度相應的。因此對力學的要求也是很低的。當時使用的儀器，已知的有槓桿、滑輪、絞車等等，學者對這些儀器大多是從力的平衡觀點，即靜力學問題的觀點來研究的。

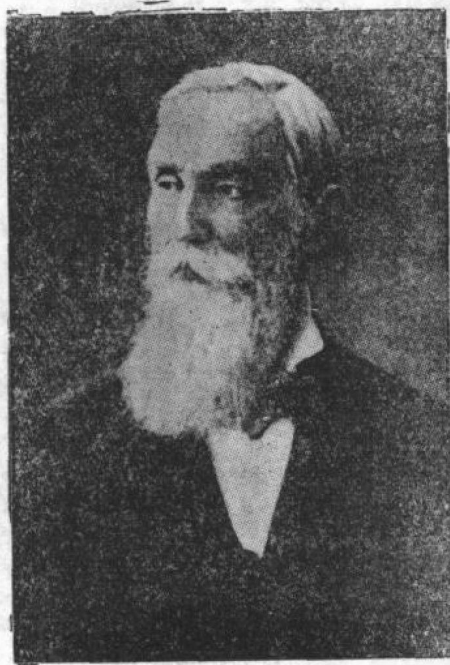


羅蒙諾索夫

阿基米得 (Архимед, 公元前 287~212) 是這些學者中的主要的一個，他做了一系列靜力學方面的實驗（槓桿定律、重心學說

等等)。

在十五世紀以後，由於國際貿易的發展，促使原始的手工勞動過渡到更完善的生產方式，力學才開始蓬勃發展。在這一時期，力學的發展同偉大的學者列奧那陀·達·芬奇（Леонардо-да-Винчи, 1452~1519）和司蒂芬（Стевин, 1548~1620）是分不開的。達·芬奇在力學的各種範圍內有許多的發現（靜力矩、力的功的概念等等）；司蒂芬更進一步闡發了阿基米得的許多靜力學原理，並且制定了力的平行四邊形定律，研究出斜面的力學性質等等。



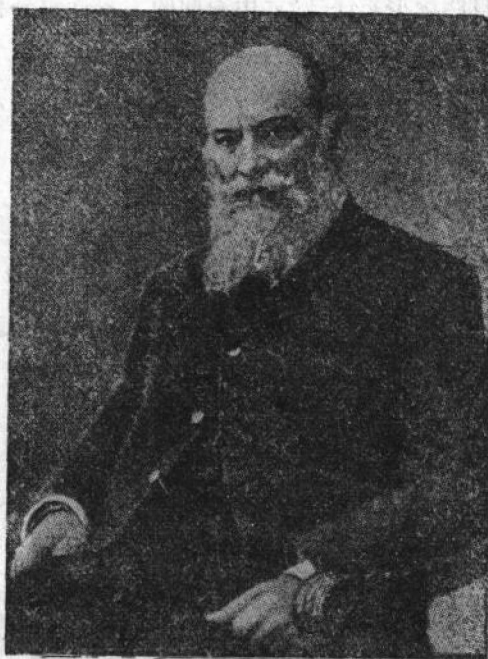
伽利略

在十七世紀，由於伽利略（Галилео Галилея, 1564~1642）的努力，在動力學方面有了很多的發現，因此使力學更為豐富。伽利略的研究特點，在於他是根據無數次很精確的試驗作出結論的。

伽利略在力學方面的工作，由牛頓（Исаак Ньютон, 1642~

1727)繼承了。牛頓進一步制定了某些由伽利略所發現的定律,並把動力學發展,而且提高到嚴密的科學水平。被一致叫做古典力學的伽利略-牛頓力學,奠定了這門科學繼續蓬勃發展的基礎。

在十八世紀,偉大的俄國科學家羅蒙諾索夫 (М.В.Ломоносов, 1711~1765),由於他在科學各部門(包括力學)中的傑出發現而成名。羅蒙諾索夫發現了物質不滅定律和運動不滅定律,這些定律在科學上有頭等重要的意義。



茹可夫斯基

在從事力學的最初俄國學者中,應當指出院士加杰尼果夫 (С.Котельников),他的著作[論物體的平衡和運動]是在1774年出版的。

從十九世紀開始,力學的發展變得格外有力而全面。力學的結論也在解決各種實際問題中得到更大的運用。

俄國學者恰貝雪夫(П.Л.Чебышев, 1821~1894) 以他自己的許多科學著作建立了一門科學的基礎, 這門科學是從理論力學分出來的, 叫做「機構和機械原理」。許多俄國學者在這方面作了巨大的貢獻。在這些學者中, 茹可夫斯基(Н.Е.Жуковский, 1847~1921) 是主要的一個。茹可夫斯基是航空理論方面俄國學派的奠基者, 他的著作是舉世聞名的。弗拉基米爾·伊里奇·列寧稱他為「俄羅斯航空之父」。茹可夫斯基最傑出的一個學生, 是社會主義勞動英雄恰巴留琴(С.А.Чаплыгин, 1869~1942) 院士, 他解決了許多現代超速航空方面的最重要問題, 以及其他具有重要的理論和實際意義的力學問題。

關於其他對力學問題有巨大貢獻的俄國學者和改革者, 將在以後研究有關問題的時候談到。



恰巴留琴