

機械原理

(上 册)

И. И. АРТЕБОЛЕВСКИЙ 著

符 願 譯

東北工學院機電系設計教研室 校

重工業出版社

1953

第二版序言

在1940年本書作者出版了在國立莫斯科大學以羅莫諾索夫命名的機械數學教研組裡的講授稿，該書定名為《機械原理》。此後到1945年，作者出版了高等工業學校機械專業用的教科書，定名為《機械原理教程》。

該教本的內容，比大學教程少得很多，僅包含有學生在學習中，某些必需學習科目中的少量概念，由1945年起。特別是由於蘇聯科學家的努力，機械原理當前問題的解決大大地向前推進了。在機構學的面前，已提出了蘇聯機械製造新的重要問題。在這時期內，黨和政府的思想問題方面，已經發表了許多重要的決定及指示。最近在1950年，斯大林同志又發表了天才的著作《馬克思主義及語言學問題》

所有這種情況，要求作者以新的觀點嚴正地重新審查以前所出版的課本。現在所出版的課本與前出版的大大地不同了，因此，本質上為新型的課本，其中包含有系統地敘述事物的主要概念，蘇聯學校科學的創立及發展，更詳細地來分：俄國機構學發展的歷史，機構設計原理的某些新問題，聯合機械動力學，研究機械的實驗方法等。

新的課本定名為《機械原理》，因為在它包括的內容方面，與1940年出版的課本甚相附合，而後者的內容與現在對工業學校學生提出的要求相近。

當書準備第二版時，我們增了許多附註，由我們工作同志及學生們，也有各高等工業學校的教師們在第二版時所做的。此外，並加以修正及改編，在1951年經蘇聯高等教育部批准定為課程的課本。

認為在高等工業學校最重要的，為學生能熟悉用於工程上的典型機構，作者在本書開端詳細敘述各種現代的機構，並用許多例子來解釋。在這章內包括有液體機構及電氣設備。

在機械原理方面的發展問題上，計及蘇聯科學界上卓越的人物，作者在本書中給以俄國機械原理方面科學發展的簡略介紹，及蘇聯科學在機械運動學及動力學的發展上，其成績的概述。

研究機構及機械的運動，廣泛應用幾何解法，精湛的敘述機構運動學的原理，為俄國古典機械原理的特點。根據這個傳統，故在書中詳細地敘述了機構運動學幾何圖解法。俄國科學家在機械原理上所得的結果，作者很好地加以總結，並將這些方法加以發揚。由於他們的勞績，我們祖國的科學，創立了機構的分類。

近年來蘇聯的學校，在機構設計方法的發展上，得到了很大的成功。這成功反映到教本中，在書中包含了具有低副或高副的機構運動圖的精確設計，及近似設計現代方法的敘述。在齒輪機構的設計及研究問題的敘述中，作者不得不僅限於敘述齒輪機構的原理基礎，因為學生要全部熟悉這些機構，只有在專業課程中來講。

在機構及機械的動力學問題中，主要的注意力放在求作用於機構及機械上的力，機構力計算方法的敘述，機械及機構運動方程式的研究，及機械的平衡問題。

在涉及機構及機械普通動力學問題解法的那些章中，將那部分大大地擴大到關於機械不均勻行程及聯合機械運動的研究。這些問題的敘述，主要根據由蘇聯科學家們最近出版書籍的基礎上的。

機械的行程調節原理，僅是高等教育部批准的教學大綱的內容。

用實驗法研究機械及機構，是具有重大意義的，作者寫有一節，敘述求機械及機構的速度，加速度，力及力矩的現代方法。

計及機械原理課程的教學大綱，在不同的機械製造及機械高等工業學校裡，在講授教材的分量上，及由於高等學校的性質而要求的內容上，彼此有些相差，作者認為，必須要給出比具體教學大綱預定的，某些科目，有較完全的敘述。為了更方便地運用課本，在本文中插有小字印的章節，為在教學大綱中，問題敘述的補充；這種章節，並不是所有情況下，在課程進行中學生一定讀的。

在出版本教科書的同時，作者與辛諾維葉夫(В. А. Зинovieв)

及愛傑伊虛金 (Б.В.Эдельштейн) 合作出版機械原理題集的第二版。教科書及題集，可視為機械原理整體的教材，關於例題的實用方法求解的許多問題以及習題，不在教本內敘述，而歸在題集內，題集中包含有相應各章大量例題說明（機構構造研究方法，凸輪機構的設計等）。

自然，在這書中很多地方，可找到作者自己進行的科學研究，但這書中同樣可找到近十年來蘇聯科學家出版的基本書籍及反映。本書中反映了作者豐富的教育經驗及其學生與工作人員，多年來在高等學校中與作者共同教學的經驗。首先作者向他們致以深切的謝忱。特別是準備再版中，辛諾維葉夫，愛傑伊虛金，歇卡洛夫 (Т.С.Жагачов)，列維脫斯基 (Н.И.Левитский)，考斯基村 (В.Т.Костицын) 及拉葉夫斯基 (Н.П.Раевский)。上述的同志，在教本中供給我他們工作及研究所得的各種材料。

特別是，列維脫斯基供給我關於低副機構設計方面的材料。辛諾維葉夫補充了關於機械在已知力作用下的運動的那章，並寫了 § 122 全部。拉葉夫斯基供給我敘述機械研究實驗方法的那節全部材料。

莫斯科工作母機學院以斯大林命名的機械原理教研組，給我很大的幫助，負責課本的詳細分析，並對該課本給以極嚴正的批判。作者對於該教研組全體工作同志，謹致以真摯的謝意，尤其是教研組主任斯庫利定 (М.А.Скуридин) 教授，仔細地讀完手稿後，給以很多有益的指正，其中絕大部分為作者所採納。

作者請求所有同人對於本書這版的缺點，給以批評。作者對於以後指正本書的朋友們，預先致以謝意。

作者

1951年九月六日

緒 言

§ 1. 基本概念及定義

1°. 機械原理為工學院學生在普通機械製造及特種機械製造訓練的課程中的第一個課程。機械原理乃當學生已學完物理學，數學及理論力學後建立在這些學科的智識上的學科，其目的為學生學機械零件，機械製造工藝學，及為學生將來進入專業，根據專業不同，而有各種機械的設計課程，機械原理乃為這些課程作準備。因此，機械原理在高等機械工業學校中為一基礎課程，在這基礎上來培養未來的機械工程師。

機械原理為研究機構及機械的構造，運動學及動力學的科學。

機械原理的問題，可以分為兩類：第一類問題為關於已有機械的研究。第二類問題為關於得到已知運動的新機械的設計。

機械的運動，由機械的構造及作用於其上的力而定。故敘述機械原理時，將它分為兩部較合適：

- 1) 機構的構造及運動學；
- 2) 機械及機構的動力學。

機構的構造及運動學，其目的在研究機構的組成原理，以幾何學的觀點來看，研究其桿件的運動，與產生該桿件運動的力無關。此外還按已知的運動條件，敘述機構的設計方法。

機構的動力學，其目的在研究機械運動過程中，求作用於其桿件上的力的方法，並研究這些桿件的運動，作用於其上的力及這些桿件的質量之間相互的關係。

2°. 機構或機械，都由各個零件組成。在固定的機械及機構中，其中一零件為固定件，其他機件相對於它來運動。在行動的機械及機構中，例如飛機或汽車的發動機，將與飛機或汽車殼固定連接的機件，假定為固定件。因此在曲柄發動機中，發動機機架，曲軸的軸承及氣缸等，在任何情形下都為固定件；運動機件有：曲軸，活塞，氣閥或氣閥機構等。每一個運動機件，或組成一個剛性

物體運動系的機件組，稱為機構或機械的運動桿。因此，例如，發動機的曲柄為一個運動桿，雖然連桿可由下列許多機件構成：如連桿體，連桿蓋，連桿軸承，緊這些蓋的螺釘等，但它總起來是一個運動桿，因為由這些機件連接而組成一個剛體，這些機件相互間無相對運動的緣故。組成桿的零件，有時並非相互剛性固結（例如，裝有機件的運輸帶）；這時它們為一個桿，各零件間無相對運動。因此，在它們中間運動不改變的固定關係有可能了。

所有的不運動機件組成一個剛性固定物體，稱之為固定桿或機架。例如，發動機的機座，曲軸及軸承等，組合在一起成一個固定桿或機架。

所以在任何機構或機械中，我們有一個固定桿，和一個或多個運動桿。

故機構或機械，可視為由固定桿及運動桿所組成。運動桿可彼此相連結，或與固定桿相連結，彼此間恒有產生相對運動的可能。各桿相互間的相對運動，由各桿件接觸的形式而定。當各桿作相對運動時，各桿的桿件為接觸桿表面線或點的組合。

有相對運動的兩桿連結，組成運動副。易言之，運動副乃每兩桿的桿件的組合其接觸可為面，線及點。由於相互接觸，可限制各桿的相對運動。用運動副連接各桿的組合，遂組成運動鏈。因此，發動機的曲軸，與固定的軸承組成一運動副。連桿與曲軸組成第二個運動副，活塞與連桿組成第三個運動副等等。而所有桿及運動副，則組成運動鏈。由此得，所有機構或機械，在原理上為運動鏈。應用運動鏈的概念，機構可有下面的定義。

機構為人為的運動鏈，具有一個固定桿，使完成完全決定的適宜運動。

機構或複合機構，在生產過程中或能量變換過程中，用以完成所需的有效功者，稱為機械。

由這些定義知，機械的基本特徵，不僅在其各桿運動中有適合性，並在能量由一種形式改變為另一種形式的過程中，或在生產過程中，亦即改變加工物體的物理性質，狀態形狀及位置時，所處有

效功的完成。

因此，在得到合宜運動的觀點來看，機構與機械間沒有區別。事實上，鐘錶與車床為機構，或為複合機構，因為它所有的桿各有其完全一定的合適的運動。但鐘錶的作用，為各針以一定的相對角速度等速運動，而車床的作用，由加工件而改變其形式。

大多數的機械測定儀器，數學儀器及計算機用砲的操縱設備等，都屬於機構。

各類形式的發動機，各種材料及零件的加工機械及運輸機等，都屬於機械。

3°. 《一切發展了的機械；都由三個在本質上不同的部分——發動機，配力機與工具機（即工作機）——構成。》（馬克思資本論卷1 378—379 頁，1949版）

這個出名的機械構成（機械的組合）的定義，可應用於現代任何機械的組合。因為任何機械的組合，都包含有發動機，及一個或數個工作機，該工作機用發動機經傳動機構來傳遞運動。

現代機械，除馬克思所說的組成部份以外，尚有其他部分。其作用，全部或部分的完成人所操縱的作用。這種不同的調節機構，其作用為：生產過程的調節。機械驟停的避免，產生不合格品的避免，機構某零件損壞的信號等等。

隨著科學的發展，用機械來做自動控制設備，將全面發展起來。這在消滅腦力及體力勞動上有重大的意義。

在馬克思的時代，傳動機構已經很普遍了。用這機構，發動機的能傳到一個工作機，或分配到數個工作機。隨著機械的進步，傳動機構常變成為工作機的一部分。由於單獨原動機不僅應用於各工作機，且用於各機構上，故在某些情形下已不需要傳動機構。所以，某些現代的機械，可視為由發動機及工作機組成。

將其他形式的能量，變成機械功，而使工作機運動的機械，稱為發動機。

發動機有：熱機，電動機，水渦輪，風力機等等。

在機械中，有些情形剛剛相反，即機械能量轉變為其他形式的

能量。這種機械，稱為變換機。例如由汽輪機傳動的發電機，或內燃機傳動的發電機等等。

用以改變加工件或加工料的性質，狀態，形狀及位置的機械，稱為工作機。

有很多的機械為工作機，用於工業上的及用於農業上的。例如：金屬切削車床紡織機，印刷機，食品機械及其他機械聯合機，打穀機，磨粉機及其他農業機械，最後，起重機，運搬機，水泵及其他運送各種東西的運輸機等等。

在工作機械中，所有工作時的動作，不要人的幫助而用相應的機構來完成，在機械工作時，人僅需加以控制，這種機械，稱為自動機械。

現在蘇聯在整個機械製造範圍內，各種自動機械已廣泛採用。在許多自動化工業部門中，由原料到成品一系列的工序，由機械自動系統組成的自動工作機械的連續鏈來完成。

在世界上蘇聯建立了第一個高度機械自動化的生產發動機活塞的自動工廠。在這自動工廠中，製造活塞的整個工序，自鑄造開始，到包裝為止，全部自動。同樣，所有中間工序也完全自動：如機件的搬運，控制檢驗等。利用特種的機械，電氣的及電子的自動設備，來操縱這自動工廠的所有工序。利用這些設備來管理這自動工廠的工作人員，在特種的操縱板上，每一個時間，都可看到這自動工廠中，所有主要部分生產工序的進行情況。工作人員的工作，僅為工序的操縱及控制。

我們在機械分類的問題上，這裡不再詳述，這問題在專門課程中來研究較合適。因為此時學生對於他們所選定的專業方面的各種機械的型式及要求熟悉了緣故。

2. 俄國及蘇聯機械原理發展的概況

1°. 機械製造為蘇聯一個主要的工業部門。只有在機械製造發展下，其他生產部門才能得到廣泛的發展。沒有機械，及沒有完善的機械，則勞動生產率不可能有顯著的提高，繁重的工序機械化及生產自動化，就不可能達到，而這些為社會主義勞動組織的必需的

先決條件。

在俄國沙皇時代，機械製造工業是非常不發達的。各種式樣的機械，大部分由其他國家輸入俄國。僅在柴油機、蒸汽機及車輛、水力機及機車製造上有某些成就。汽輪機已開始生產。但生產工具——工具機的製造特別不發達。像飛機製造、汽車、拖拉機、複雜的農業機械及其他許多機械，這些重要的機械製造生產部分，那時是完全沒有的。

那時機械製造工廠中的生產技術，是非常落後的。在大多數工作中是小規模生產，勞動組織十分簡陋。僅在某些工廠中——如哥洛敏斯基（Коломенский），索爾莫夫斯基（Сормовский），普基洛夫斯基（Путиловский），生產已達較高的水平。

不管生產技術的簡陋，這些複雜的機械，如柴油發動機、汽渦輪、船舶輪機等，在俄國工廠中，都顯示了俄國工人及工程師的才能與智慧。但是他們的努力，在革命以前俄國固有的資本主義經濟體系存在的條件下，受到了限制；最後，俄國的地位，本質上依靠外國的資本，在國內不利地發展機械製造，為外國提供了銷售市場。

斯大林同志在已發表的使蘇聯工業化的主張中，特別指出要建立本國的強有力的機械製造工業——這是重工業的主要部門。斯大林同志在關於蘇聯工業化的方針中說：《不是工業之任何發展都算做工業。工業化的中心，其基礎，是在於重工業（燃料、五金等）底發展，歸根結底，是生產資料生產之發展，是在於本國的機器製造業之發展。》

他再說：《……從此可知，工業化首先應該了解為我國重工業之發展，特別是我們自己的機器製造業——這個一般工業底中樞神經——之發展。否者，便談不到我國經濟獨立性之保證了。》（列寧斯大林論社會主義經濟建設下冊55—56頁）（原文斯大林全集8卷 120—122頁）

機械製造工業有計劃的及高速的發展，在斯大林第一個五年計劃已經開始了。在戰前的年代裡，斯大林五年計劃，事實上已從新

建立了汽車、拖拉機、坦克車、航空發動機及飛機、複雜的農業機械、冶金工業機械、化工、動力及礦山設備等等的生產。同樣，運輸機械製造工業，已經發展了。

在斯大林五年計劃的時期內，所有機械製造工業部門，以空前未有的速度飛速發展着。斯大林同志就今後機械製造工業的發展，整體的及按個別的情況，給了具體的指示。在聯共（布）第十四次黨代表大會上的總結報告中，斯大林同志涉及機械製造工業的問題，他說：《把我們國家從農業國變成自己製造機器的工業國——這就是我黨總路線底基礎》（斯大林選集中文版1卷324頁）（原文斯大林全集7卷355頁）

頭三個斯大林五年計劃之後，已經建立了數百個新式的巨大的機械製造工廠。

新的工廠配合了現代技術及第一流的設備；生產在現代先進的機械製造技術的基礎上進行着。在這方面，我們較年輕的及建立在社會主義工業原則上的工廠，在世界上位列第一。在第十八次黨代表大會上，斯大林同志指出：《我國已經沒有，或幾乎是沒有什麼使用落後技術的舊工廠和使用古老農具的舊農戶了。現在構成我國工業和農業基礎的，是現代的新技術。可以毫無誇張地說：從生產技術方面看來，從工農業底新技術裝備上看來，我國是比其他任何國家更為先進的國家，因為其他國家裡，舊的裝備是懸在生產腳根上的累贅，阻礙着新技術的採用。》《列寧主義問題》（原文1939年11版575頁）

在蘇聯國家經濟高速增長的情景下，機械製造佔了首要的地位。如蘇聯整個工業生產量，在1940年比1913年增加了十二倍，而機械製造增加到五十倍；同時機械製造工業部門，在整個蘇聯工業生產量中達到了36.3%，在其他工業部門間，佔有了首位。

在聯共（布）第十七次黨代表大會上報告的回答問題中，斯大林同志說：《報告期內的統計材料，正是指明我國機器製造業已在我國全部工業總和中獲得主導作用了……這就是說，我們工業是在健全的基礎上發展着，而改造事業的關鍵即機器製造業，是完全操

於我們掌握的。》（原文同上442—443頁）。

在偉大的衛國戰爭的年代裡，我們的機械製造工廠被迫改變工作，主要轉到軍火的生產。在我們國家具有歷史意義的衛國戰爭以後的時期內，證實了我們工業組織形式的正確性，並顯示出機械製造工人及工程師們的高貴品質及真實的愛國主義。巨大的機械製造工廠遷到東方，無數工廠在烏拉爾及西伯利亞建立了。在設計工廠的同時，實際生活方面及住宅的建立，複雜的設備及幹部的準備，這些問題都得解決。在這裡蘇聯人民表現出了力量、智慧及經驗，表現了愛國主義及對自己的社會主義國家的熱愛。

衛國戰爭清楚底昭示出蘇聯機械製造工業的成熟性，其力量能在最短的時期內解決最複雜的問題。我們的工業改革，在戰時技術的新的型式下，在從未見過的短促時間中進行着。

斯大林下一個恢復及發展人民經濟的五年計劃，規定在1946—1950年內，機械製造的產量要比戰前增加兩倍。按各種裝備講，也規定了更高速度的增長。

機械製造工業的任務為生產工具機，各種機械機構及儀器，比整個任務超額完成了17%。在1950年中機械製造的產量，比1940年的生產超過2—3倍。

就這樣勝利地實現了斯大林同志的關於發展機械製造工業的指示，——這是蘇聯工業化的關鍵。

近年來巨大的任務放在蘇聯機械製造人員，科學家及工程師的面前。在這些問題中最大的一個，為從事於新運河的設備問題——偉大的共產主義河流——這設備要用高度現代化的機械及機構，在建設中繁重的工作全部機械化。在不同的人民經濟部門，複雜的自動化問題，因此之故，新型的機械及機構保證了它，這將有十分重大的意義。同時還要將生產的自動化提高到更高的高度，建立自動系統及自動工廠等新的自動型式。

所有這些，都是建立在共產主義技術經濟的基礎上的，以提高勞動生產率的觀點來看，是有甚大的意義的，減少工人的勞動，提高其文化技術水平，以走向消滅腦力勞動及體力勞動之間的對立。

2°. 在蘇聯機械製造工業高度的發展下，非常需要培養高質量的幹部，如工程師，技師及技術工人等。因此，隨著機械製造工業的發展，按照黨及政府的指示，很快地擴大了高等學校，以培養機械製造工程師，並在各機械製造工業的主要部門中，起始大規模地組織科學研究工作。

所有主要的機械製造部門，除實習工廠及實驗室外，在自己的工廠中，尚有科學研究院，來解決機械製造最重要的問題，解決新的先進的技術人員的培養問題，及創造更現代化的機械。

蘇聯科學院，聯盟共和國科學院的高等工業學院，及學院的相應教研室，給機械製造工業以甚大的幫助。在蘇聯科學院中，設立了特種機械製造學院，科學與實際間的聯繫，科學家與生產工作者間的聯繫，保證了在所有工業部門中，包括機械製造工業在內，文化高度的增長。

早在俄國革命以前，俄國的科學中，有許多科目在世界上佔有首要的地位。蘇維埃政權的建立，對於以後科學的發展非常有利，保證了它的特別高速的增長。

蘇聯的科學，在機械原理方面，有很大的成績。在成貝謝夫（Чебышев）及茹考夫斯基（Жуковский）的分類工作基礎上，向新的方向發展，已遠遠超過了國外的科學學校。新型機械及機構的掌握，工具機、農業機械、紡織機械、印刷機械、食品工業機械、儀器等製造，及具有複雜運動圖的兵工機械的祖國國防工業，使蘇聯的科學家第一個來發展複雜機構，機械及儀器的分析及設計方法。

機構設計原理方面的工作，得到了大大的發展，機構的設計，已經建立了一般的方法，不僅可以研究現有機構的設計，而是創造更新更好，具有各種連繫型式的機構。在起初，僅研究剛體桿組成的機構。在以後年代中，由於液體儀器，液體調速器，液體聯軸節等廣泛地應用，在液體設備的機構原理領域內，工作得到了發展。

研究具有電氣設備的機構，有很大的意義，特別是由於廣泛採用了電機個別傳動，制動機構及自動控制等之後。在科學研究院內，廣泛地設立了關於解決具有電氣設備的新型機構的分析及設計

等問題。

機構的運動分析及其設計方面的工作，以廣闊的戰線來進行。在科學院士威貝謝夫的分類工作中，第一次發展了機構的綜合原理。

在各種齒輪機構的計算及設計原理方面，進行了許多工作，這種齒輪機構，廣泛應用於各種機械及儀器中。列寧格勒及莫斯科的科學家們，已發展了平面及立體齒輪機構一般的設計分析原理，並與其製造技術相緊密結合。其結果，現在我們不僅全部掌握設計及製造現代齒輪機構的方法，並能製造平面及立體齒輪的複雜切齒機械。

由於機械及其機件的高速度再提高，使蘇聯的科學家們轉注意力於高速機械及機構在工作過程中產生的動力現象。這個引起了在機械動力學方面理論及實驗工作的發展。蘇聯的科學家已在這基礎上發展了關於由發動機，傳動機構及工作機組成的機械組運動的問題，在這情形下，作用於這機械組上的力，不僅由於其位置，且由於其速度而變。發展了求在機械中所需飛輪質量的一般方法，也大大發展了在機械中迴轉質量的平衡方法，該方法在高轉速的轉子，汽輪機齒輪，發電機的轉子等的平衡中，是有重大意義的。

在各個科學研究院，工廠及高等工業學院的教研室中，已設置了國產的平衡試驗機，其中有許多廣用於我們的工廠中。

由於發動機及壓氣機製造的發展，對於活塞機械的平衡問題，付以很大的注意。平衡問題的研究，為蘇聯科學家們的理論，在我們工廠的設計處付諸實現。

同樣，對於機械中的彈性振動問題，也予以極大的注意，特別是在該機械中最重要機件及部份（如直軸，曲軸，掛件等）。

機械各零件扭振的原始計算方法，在設計處的實踐中，已為蘇聯科學家們研究及培植了起來。

蘇聯的科學，在實驗機械動力學範圍內，同樣有大的成績。研究實驗測定機械運動學及動力學的各數值的方法，在機械的動力實際計算上，有決定性的意義，如：位置，速度，加速度，變形，力

及扭矩等。大多數這種方法，乃在應用各種測定計及國產的電氣調節儀器的基礎上的。

在機械原理中，運動的穩定及不穩定的調節問題，有大的意義。近年來在機構及電力系統運動的穩定性及一般調節理論，已做了很多的工作。同樣在汽輪機，水渦輪，航空發動機等的工程方法方面，也做了很多工作。

蘇聯，是世界上第一個研究自動機械設計原理的國家。蘇聯科學家們已大大地發展了自動機械及自動系統生產率的一般計算方法，及自動機械複雜的分析方法，同時為工作機械及自動工廠指出了現代自動設計的道路。

蘇聯的先進科學，包括機械方面的科學在內，其最大的優點，為理論與實際有機地相結合，科學與生產相結合。理論與實際一致的斯大林學說，在我們偉大的祖國及全體進步人類的幸福上，為蘇聯科學的前面，打開了從來未見過的遠景。

3°. 在偉大的十月社會主義革命以前，機械原理在俄國主要是在俄國科學院，大學及工學院內發展起來的。

俄國科學院是在1924年彼得帝一世時建立的，初期的工作，化了很大的力量於應用機械學的發展上，用為船舶製造，槍砲設備製造，橋樑及各種機械與機構的基礎。邀請入科學院的，有很多的科學家，如歐利爾（Л. Эйлер），別爾諾利（Д. Бернулли）吉爾曼（Герман）等。

十八世紀最偉大的科學家里昂那爾特，歐利爾（Леонард Эйлер）（1707—1783）一生中的大部分時間是在彼得堡過的。他寫了約數百種關於普通機械學，機械原理，光學及數學，物理學及工程等其他問題的論文及記載。

4°. 在俄國十八世紀應用機械學發展中的成就，我們應當第一個數到天才的俄國科學院士米哈依羅，華西依葉維契，羅莫諾索夫（Михаил Васильевич Ломоносов）（1711—1765）。羅莫諾索夫不僅是個卓越的物理學家，同時也為採礦，冶金及工藝學的專家。他創造了許多製造玻璃品的機器，材料試驗機，發明了原始儀器及機

構等。羅莫諾索夫卓越的工作，給蘇聯發明家工程師及設計師的創造和發展，打下了堅固的理論基礎。在他的工作基礎上，建立了他的學生們的工作，有：古利賓(И.П.Кулибин)，保爾索諾夫(И.И.Ползунов)，弗勞洛夫(К.Д.Фролов)，威列朋諾夫(Е.А.及М.А.Черепанов)及其他優秀的機械及機構設計師等。

5°。在十八世紀的科學院工作者中，有兩個傑出的俄國發明家及機械學家：拿爾托夫(А.К.Нартов)及古利賓。

安特列，康斯唐丁諾維契，拿爾托夫(Андрей Константинович Нартов)(1684—1756)為在機械製造工藝學上許多發明的寫作者。特別是他的用於車床上的自動進刀架的發明。拿爾托夫是許多金屬切削車床的設計者，他大大地超過了外國的工程師。拿爾托夫還研究了鋸床，螺旋切削車床及升降機等。

伊萬，彼得羅維契，古利賓(Иван Петрович Кулибин)(1735—1818)，為科學院三十歲的機械工作人員，為卓越的設計者及發明家。在科學院的工廠中，古利賓製造了許多種為科學院試驗工作作用的儀器：電機，鐘錶機構，天文觀察用的光學儀器等。古利賓的發明實踐是多方面的。他首先研究了新式的橋梁桁架，建立了機構學的假說等，同樣他創設了車輛，用以航行於當時河中的輪船，各種鐘錶自動裝置及探照燈等原始的機構；同樣也還有其他許多發明。古利賓的卓越的才能，當時歐利爾給以很高的評價，在他自己的手抄本內，多次看出這俄國發明家的天才。

6°。在十八世紀俄國的應用機械學的發展史上，應特別提及天才的俄國發明家及設計家伊萬，伊萬諾維契，波爾嵩諾夫(Иван Иванович Ползунов)(1728—1766)。波爾嵩諾夫比瓦特早二十年作出了第一架蒸汽機。波爾嵩諾夫的事業與科學院無關，但可預料到，在十八世紀科學院工作人員在機械學方面工作的出版物，不能說對於波爾嵩諾夫的創造沒有重大的影響。特別是，在十八世紀前半世紀出版了彼得堡科學院士克拉夫脫(И.В.Крафт)的《為俄國青年的著作，簡單及複雜機械智識的指南》，及科學院航海學院院長葛利高利，葛利高利高伊葉維契，斯高爾牙可夫——比薩利夫(Григорий

Григорьевич Скорняков-Писарев) 的《靜力學，或機械學》。在這些著作裡，詳細地研究了簡單的機械原理。

科學院院士西門，崙利羅維契，考吉伊尼可夫 (Семен Кириллович Котельников) (1723—1806) 為十八世紀末偉大的機械學家。他著作的書，名叫《關於物體平衡及運動的學說》，在該書裡敘述了機械理論的基礎，在附錄中並敘有各種機械設備。

7°。莫斯科大學第二個大的科學中心。為該學校在1755年為羅莫諾索夫所創始，在該處應用機械學得到了廣泛的發展。

在莫斯科大學中，卓越的科學家與工程師，大學教授尼古拉，特米脫里葉維契。李拉虛孟 (Николай Дмитриевич Брашман) (1796—1866) 促成了應用機械學的發展。李拉虛孟為服務於教育的工程師，他很清楚的知道，在普通機械學，水力學及熱力學領域內，高等專門教育中應用機械學的意義。因此李拉虛孟在他的最有才能的學生裡，選擇了亞力山大，斯吉朋諾維契，葉爾叔夫，(Александр Степанович Ершов) (1818—1867)，並指定他在國內及國外的高等學校裡受規定的教育。

自1844年起，葉爾叔夫到莫斯科大學為講師，以後為應用機械學教研組方面的教授。在1854年他出版了一本書：《運動學或關於一般性的運動及機械與機構特性的初級學識基礎》。在這本書裡，葉爾叔夫敘述了點及剛體的運動學，研究用各種機構來改變運動的方法，並敘述簡單低副四連桿機構，直線運動機構，凸輪及齒輪機構的運動學。葉爾叔夫的著作，在許多方面比當時外國的作者的著作，就問題的寬廣方面及見解的深度方面，都要高明。必須要指出，葉爾叔夫的社會活動，為俄國高等工業教育的捍衛者，而其身份，為莫斯科的高等工業學校創始人之一。

8°。俄國著名的數學家及機械學家，俄國機構原理學校的創始人，院士巴甫諾基，伊窩維契，戚貝謝夫 (Пафнутий Львович Чебышев) (1821—1894)，為李拉虛孟在俄國大學的學生。戚貝謝夫的作用，以俄國卓越的數學家的身份來說，在本國及外國研究家的許多工作中，放出了光芒。戚貝謝夫在機構原理的研究上，或說

得真確點，在當時稱為應用機械學上的貢獻，要比較少得多。在其間，我們俄國關於機構的科學，成為獨立的及先進的，具有獨特的方向，是與威貝謝夫的卓越的工作分不開的。威貝謝夫在科學上的功績，及許多問題的出色解法，這些問題都是關於機構原理許多困難問題中的一個問題——即機構的綜合問題（即設計問題）。使以後數百年來研究的許多問題，都建立在這問題解法之上的，並有許多本國及外國的科學家們繼承了這工作。

在威貝謝夫以前，一般說來在俄國技術文獻上，是找不到關於特種的機構原理著作的，當然更找不到關於機構綜合問題的著作了。在當時法國及英國的科學家的少量著作中，有關於機構的綜合問題，在一般情況下，有問題的特殊解法，有時無嚴格的數學分析證明。威貝謝夫選擇了複雜的機構綜合問題中的一個來研究——關於絞鎖機構的綜合問題——並研究其解答到如此程度，初看時這情形甚為驚人，即到現在經50年後，關於這機構的方法，不僅沒有失去其意義，很顯然，在今後的年代裡，也將為解答機構綜合問題的源泉，研究者由此而汲取資料。

某些科學家佩服地認為，威貝謝夫所解決的平面機構綜合問題，不僅是他數學天才的表現。威貝謝夫關於在應用機械學領域內，所有材料的詳細分析，指出了威貝謝夫許多機構綜合問題的提出及解答，完全不是偶然的，不能僅看做是數學理論的解說。在威貝謝夫整個一生中，對於應用機械學及應用科學的問題，表現了他很注意於理論上的證明。

威貝謝夫表現對於現代機械構造（蒸汽發動機，汽渦輪，風力發動機，造紙機等）的注意，在當時祖國工業落後情況下，他很深刻地理解到，在俄國工廠操作中，這些機械的製造是有很大意義的。這使威貝謝夫堅持學習當時在應用機械學方面許多專家們的著作。在他國外出差期間，在巴黎，普魯士及倫敦，威貝謝夫將各種構造的機械仔細地熟習了，長時期與卓越的科學家和工程師們談話，聽關於應用機械學的講演，在聖彼得堡大學及亞力山大大學等處讀應用機械學課程時，很仔細地選擇他所需的材料及參考資料。