

机械原理实验教程

阿尔托勃列夫斯基著



机械工业出版社

親愛的讀者：

当您讀完這本書后，請尽量地指出本書內容、設計和校对上的錯誤和缺点，以及对我社有关出版工作的意見和要求，以幫助我們改進工作。來信請寄北京东交民巷二十七号本社收（將信封左上角剪开，註明郵資总付字样，不必貼郵票），並請詳告您的通訊地址和工作职务，以便經常联系。

机械工業出版社

統一書号

15033·380

定价 0.95 元



数据加载失败，请稍后重试！

机械原理实验教程

(实物教材、实验工作的设备和说明)

阿尔托勃列夫斯基著

張世民、周有強 合譯



机械工业出版社

1956

出版者的話

本書系根据苏联國家出版社(Государственное издательство) 1952年出版的阿尔托勃列夫斯基(С. И. Артоблевский)著的「机械原理实验教程」(Учебная лаборатория по теории механизмов и машин)一書譯出。

本書对机械原理課程各教学環節作了全面而詳細具体的討論。有些原則和指示对一般技術基礎課程都有帮助。

書中也詳細地討論了机械原理課程所使用的各种实物教材，並附有若干照片以供参考。

本書以相当大的篇幅着重地敘述了机械原理課程方面的实验工作，提出了有关实验工作的各方面的詳細資料。討論了各种实验在机械原理、机械零件、理論力学等課程中怎样的划分；此外，在怎样建立和安排實驗室方面，也有詳細的討論，足供有关的教学工作者以及有关机械的实验室的工作人员作参考。

書中也談到机械原理教研室的科学研究工作方向、具体方法和应注意的問題。鑒於我國各有关部門目前正在大力展开科学研究工作，这些具体指示对这一工作会有很大帮助。

這本書對於進一步提高教学水平，充实各教学環節、顺利开展科学研究工作等等都会有帮助。

本書主要的讀者对象是大專學校教师和学生。

苏联 С. И. Артоблевский 著 ‘Учебная лаборатория по теории механизмов и машин’ (Государственное издательство «Советская наука» 1952年初版)

*

*

*

NO. 1231

1956年12月第一版 1956年12月第一版第一次印刷

787×1092 $1/32$ 字数 120 千字 印張 6 0,001—4,000 册

机械工業出版社(北京东交民巷27号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号 定价(10)0.99 元

目 錄

序言	5
緒論	7
第一章 拟定标准设备项目的出发点	16
第二章 机械原理资料室的设备	20
1 幻灯片、标题掛圖和电影片	20
2 放映裝置	24
3 机构与机器的模型	25
第三章 主要教学形式的任务和实物教材的运用方法	26
第四章 学习机械原理课程各部分时实物教材的运用方法	36
1 机构構造学	36
2 机构运动学	47
3 机构和机器的动态静力学与动力学	57
第五章 实验工作	62
1 机构运动簡圖的制作和机构構造分析	64
2 齒輪机构的运动分析	65
3 以范成法(滾轉法)制作漸开線齒廓	67
4 齒輪的測量	68
5 在机构与机器中測定运动学参数的方法	69
6 迴轉零件的平衡	71
7 在不平衡的轉子下电动机基座和机架的振动研究	73
8 桿件(机器部分)轉动慣量的試驗測定	74
9 摩擦系数的測定	75
10 典型机构效率的試驗測定	77

11 机器中力和力矩的測量(測力法)	80
12 机器运动的試驗研究	81
第六章 机械原理教研室的科学研究工作	85
第七章 机械原理教研室的房屋及其設備	90
1 大班講課教室和習題課教室的設備	90
2 机构运动学资料室和实验室的設備	92
3 机械动力学实验室的設備	93
4 工作室	94
附表	96
1 机械原理課程的幻灯片目錄	96
2 机械原理課程的标题掛圖	100
3 机械原理課程应拟制的短篇电影目錄	101
4 放映裝置	102
5 机构及机器模型	105
6 測量工具和測量仪器目錄	109
7 实验室裝置目錄	111
附錄	113
說明書, 記錄格式和实验工作的任务:	
1 运动簡圖的制作及机构的構造分析	113
2 齒輪机构的运动分析	127
3 以范成法(滾轉法)制作漸开線輪齒	131
4 齒輪的測量	137
5 迴轉零件(轉子)的平衡	146
6 桿件轉动慣量的試驗測定	155
7 摩擦系数測定裝置	166
8 蝸輪減速箱的效率測定裝置	168
9 螺旋傳动的效率測定	170
10 模型儲存櫃的圖样	177
11 以莫洛托夫命名的莫斯科动力学院机械原理实验室平 面圖和說明書(設計草案)	179
中俄名詞对照表	182

序 言

在培养苏联工程师的教学计划中，[机械原理]课程之具有重大意义是在於使学生掌握机器与机构构造的科学基础，以便迅速发展苏联的技术。

社会主义建设的当前任务和摆在伟大共产主义建设科学面前的问题，同样都对机械原理的发展产生了主要的刺激作用，而这应该在培养苏联工程师的过程中得到反映。

在改进高等学校教学工作的过程中，总结经验 and 推广经验是有着重大意义的。

科学技术博士阿尔托勃列夫斯基（С. И. Артоблевский）教授所写本书，总结了获得列宁勋章的莫斯科莫洛托夫动力学院（Московский энергетический институт им. В. М. Молотова）（МЭИ）和莫斯科其他一些大学的机械原理教研室的经验，这些经验是关于设计、制造，以及在研究机械原理课程各部分时广泛应用的实物教材和实验装置等方面的问题。由于莫斯科动力学院教研室全体人员的工作结果，作出了新颖的放映装置，并作出了列在附录中的实验工作的内容和说明。在拟定放映装置的草案和设计图案方面应当特别指出的是助教克柳奇柯（Н. Ф. Ключко）和副教授济诺维叶夫（В. А. Зиновьев）的工作；在拟定实验工作和实验装置方面应指出副教授安托维利（А. М. Антоville）和库罗符斯基（Ф. М. Куровский）以及助教雅沃尔斯卡雅（А. Р. Яворская）的工作。

在制造放映装置和实验装置方面，很大一部分工作是由

教研室的教學輔助人員來完成的：高級實驗員阿符克先季耶夫（Г. В. Авксентьев）工程師、教學技工拉符羅夫（В. П. Павров）和實驗員索柯洛娃（З. В. Соколова）。

本書有助於其他高等技術學校中從事建立機械原理資料室和實驗室方面的工作者們，以及把這門學科的教學提到更高水平的工作者們；而提高教學水平對於培養具有高度技藝的、並在構成新機器和新機構方面、在精通高速和高度生產率方面、在生產過程中廣泛地機械化與自動化等方面善於創造性地進行工作的工程師來說，是有着極其重大的意義。

緒 論

實驗工作和实物教材對於研究所有工程学科，特別是對於研究机械原理，具有非常重大的意义和作用。应用实物教材將大大地使学生易於通曉理論上的結論和原理，節省学生在学习学科时所耗費的时间。利用了如像幻灯片、电影片、标题掛圖等这样一些实物教材，就可以廣泛地闡明在实际已做成的机构与机器結構中机械原理課程的各种理論原理的应用情况，这就提高了学生們学习本学科的兴趣，並促進对它有更深刻的理解。

實驗室中的工作將使学生習慣於应用理論上的原理來解決实际問題，保証对基本概念与定义的物理实質能有深刻的理解，养成在科学試驗工作与測量技術方面的技能。

如果說实物教材已經比較廣泛地应用於包括机械原理課程在內的許多基礎技術学科的教学中，那么，在基礎学科實驗工作的組織方面，進展的速度是很慢並且顯然是不够的。过去在莫斯科，虽然柯米薩罗夫斯基（Комиссаровский）技術学校有着進行这种工作的非常有兴趣的經驗●並且在理論力学課程方面組織實驗課的拥护者中，我們曾找到如像已故的院士克雷洛夫（А. Н. Крылов）这样在培养工程幹部方面的权威人士●，但是直到現在可以認為，例如對於在理論力

● Н.М.Чиликин 著“Практические занятия по механике”，莫斯科 1912年版。

● А.Н.Крылов 院士著“Мысли и материалы о преподавании механики”，АН СССР，1943年版。

學課程中組織實驗課，反對者仍然是多於擁護者。

據我們所知，沒有一個學校進行「機械零件」課程的實驗工作，同時也沒有這個學科的專門實驗室。在這方面，材料力學課程的條件是优越得多了，該課程早已進行了實驗工作；同時，許多高等技術學校也都具有在材料試驗方面設備良好的實驗室。

按我們的意見，缺乏理論力學與機械零件課程的實驗工作是各高等技術學校在組織教學過程中的一个大缺點。理論力學方面的實驗工作將會保證學生十分深刻地理解這門科學的基本原理，提高他們對後續學科的理解程度。機械零件課程的實驗工作將會使學生非常易於了解典型零件的工作情況，使學生能夠把強度計算的方法和作用在零件上的載荷圖聯繫起來，保證學生對於在計算中所推薦的實用系數以及標準數值有所了解。

我們認為需要簡略地說明一下現今在相近的基礎技術學科中組織實驗工作的情況，這是由於下列的理由：

1. 在理論力學與機械零件方面缺乏實驗工作將使在機械原理課程的實驗工作中不得不包括這樣的工作，而這些工作假若在学习上述兩門學科的过程中來完成時，則會是更為有效的，並且毫無疑問地會提高未來工程師在理論上與基礎技術方面知識修養的水平。例如，在学习理論力學課程的过程中，進行以試驗方法來測定物體的轉動慣量的實驗工作會是非常有益的；而在學習機械零件課程時，進行齒輪傳動、蝸輪傳動以及其他類型傳動的機械效率的測定，同樣是非常有效的等等。

2. 在許多高等技術學校中，機械原理和機械零件課程

是合在一个教研室內的；而在某些高等技術学校中，机械原理則是和理論力学合在一个教研室內。在这种情况下，顯然必須組織一个为教研室內所有各学科服务的實驗室和資料室。

3. 上述三門学科中每一門都來組織單独的資料室，特別是組織單独的實驗室，对很多高等技術学校來說，可能是做不到的，所以，比較合理的是組織一个實驗室，它服务於所有三門学科：理論力学，机械原理和机械零件。

在以后我們將只研究机械原理課程教学基礎的設備問題；順便亦將指出，按照理論力学与机械零件實驗室的發展，實驗工作中有些部分有可能合理地轉移到这些学科中去。

第一批机械原理課程的實驗室是在十月革命以后的时期中組織的；革命前的高等技術学校中只有包括整套機構模型的应用力学資料室。首批机械原理實驗室是在莫斯科紡織學院〔馬雷謝夫(А. П. Малышев)教授〕和空軍學院〔勃魯叶維奇(Н. Г. Бруевич)院士和多勃罗沃里斯基(В. В. Добровольский)教授〕中組織的。此后，在其他許多高等技術学校中也都組織了實驗室。虽然，進行机械原理課程實驗課的必要性現在已为大众所公認，並且这些實驗課已列入苏联高等教育部所批准的教學大綱之內而作为必修的一部分，但是許多高等技術学校却没有上述實驗室，同时，亦不進行机械原理課程的實驗課。絕大多數的高等技術学校直到現在最多也是只具有机械原理的資料室，在不同的程度上有一些用機構模型配备成的資料室。

这种情况顯然是不正常的。在机械原理課程方面，缺乏實驗課会使学生在掌握這門学科的基礎时非常困难，降低未

來工程師的知識修養的質量。

擺在所有與機械和機械裝備有關的專業的高等技術學校面前的首要任務之一，就是建立機械原理實驗室，或者把現有的實驗室配備齊全。

在完成上述任務時，擺在各高等技術學校面前的主要困難之一，就是目前尚缺乏從事製造必要設備的專門機構。

在偉大的衛國戰爭以前，蘇聯人民委員會（CHK）所屬的高等教育委員會（BKBLI）有一家名列寧格勒工作的專門的〔技術教材〕托拉斯（一種大企業——譯者），這家托拉斯組織了機構模型與某些機器模型的大批生產。在最近一些年代里，托拉斯開始出產一些個別的機械原理方面的實驗裝置。上述托拉斯是在與列寧格勒各工廠合作的基礎上進行工作的，它有着自己的裝配工場。由於生產的大量性，所以單個模型和裝置的價格是比較低的，許多高等技術學校都用托拉斯的產品來裝備自己的機械原理資料室。但是應該指出，托拉斯所出的產品質量是不夠高的。

〔技術教材〕托拉斯所生產的模型和裝置的目錄是不夠豐富的，而且它所生產的產品並沒有考慮到蘇聯機械原理的特殊要求。

為了在最短期間內裝備起機械原理和其他基礎技術學科的實驗室和資料室，完全有必要在某種形式上和在較高的質量水平上，從新開始〔技術教材〕托拉斯大批生產關於基礎技術學科（其中也包括機械原理）方面的實物教材和裝置的工作。由於在最近的一些年代里，高等技術學校的工場設備已大大增加，而其中有一些已變成完整的機械工廠，所以生產的可能性比以前更大了。

在正确地組織这一工作时，高等教育部在各个高等技術学校許多教学工場与工厂合作的基礎上，有一切可能來保証机械原理課程和其他基礎技術学科对自己系統中的实物教材与标准实验裝置进行綜合制造。而對於实验室設備中所必需的仪器和測量工具的生產，基本上都应该集中於仪器制造部門、机床制造部門以及其他部門的專門化企業內。

与組織大批生產的同时，必須重新審查正在生產中的模型与裝置的目錄，使它符合於我們苏联高等技術学校中机械原理課程的教学法，並符合於目前的需要。

由於考慮了苏联科学在机械方面的最新成就，以及在苏联高等技術学校中該学科教学法的需要，在最近几年里，某些学校的机械原理教研室創造了一些新穎类型的实物教材和新的实验裝置。

以莫洛托夫命名的莫斯科动力学院机械原理教研室在本書作者的領導下，曾作出了許多專門的放映裝置，这使課程中基本的理論原理及結論都加以形象化。这些裝置联合成为一組一組，而其中每一組都可以用試驗的方法來徹底核驗課程中某部分所有的理論原理。应用这些总数超过半百的裝置，差不多就完全包括了機構的構造学、运动学和機構动态靜力学部分中的某些問題。很多高等技術学校〔莫斯科动力学院，哈尔科夫礦業学院（Харьковский горно-индустриальный институт）等〕訓練学生时和重新訓練工程师时〔軍事工程学院（Академия промышленности вооружений）〕，他們应用这些裝置的經驗表明，学生都極容易地掌握了機構的理論原理和所研究的現象的物理實質。上述裝置中的大部分，經由以苏联科学院通訊院士多勃罗沃里斯基教授任主席的苏联高

等教育部專門委員會推薦，作為生產的標準和其他高等技術學校機械原理實驗室和資料室增添的標準。

在莫斯科工程運輸電力機械學院（Московский электромеханический институт инженеров транспорта）機械原理實驗室中，希季柯夫（Б. В. Шитиков）副教授作出了許多式樣新穎、構造簡單的平衡機，對進行迴轉零件平衡的實驗工作是足夠準確和方便的。他還作出了許多特殊的裝置來研究機器的平衡和測定干摩擦係數等等。在其他高等技術學校〔莫斯科動力學院（МЭИ）、莫斯科航空學院（МАИ）、紡織學院（Текстильный институт）等〕的機械原理教研室中也創造了許多新穎而有趣的放映裝置和實驗裝置。

擬訂我們高等技術學校機械原理課程方面教學設備新目錄的必要性，也還由於這門學科在蘇聯的發展是沿着與國外不同的道路進行的緣故所引起的。

例如，在蘇聯，關於機構構造的學說得到了廣泛的發展，它在現時已成為研究機械原理各個部分的基礎。所以，掌握關於機構構造學說的基本原理，對於學生學習本課程以後各部分是很必要的。顯然，這需要對上述學習起來感到十分複雜的構造部分，給以專門的模型和放映裝置。在外國的实际工作中，我們找不到這種模型和裝置的樣式，因為在他們那里，關於機構的科學在構造部分尚未達到綜合的程度，而這些，我們蘇聯的科學是已經達到了。莫斯科動力學院機械原理教研室所創造的裝置把這一部分所有的理論原理都加以模型化，正如經驗所證明，這使得學生十分容易去學習它。

機械原理是奠定未來工程師技術基礎的基礎技術學科之一。只有在十分深入地掌握機械原理課程基礎的情況下，才

可以使學生在創作新的、更完善的機械與機構的結構方面，養成獨立的和創造性的工作技能。

現代的技術是以這樣快的速度發展，以致誰也不敢預言未來的工程師在大學畢業以後的工作期間將會遇到怎樣的機構和結構。在這種條件下，為了保證培養真正有用的專家，就需要在研究機械原理課程時，基本上要包括機構的一般計算方法與分析方法的研究。以一般方法武裝起來的工程師，在自己未來的實際工作中將能夠容易地擔當起那些新機構的計算與研究的任務，這些機構是他們將在工作中會遇到的，也可能是現在還未知道的機構。

革命以前時期的俄國學者〔科學院士切貝歇夫 (П. Л. Чебышев)，索莫夫 (П. О. Сомов) 教授，阿蘇爾 (Л. В. Ассур.) 教授等等〕和大部分蘇聯學者〔科學院士阿爾托勃列夫斯基 (И. И. Артоблевский)，科學院士勃魯什維奇，多勃羅沃里斯基教授等等〕的主要功績是在於他們創立了許多機械原理基本問題方面的綜合理論：關於機構構造的學說；機構綜合的基本原理；不同構造的機構，其運動學與動態靜力學的分析與計算的統一方法。所有這些工作，使得蘇聯學者在最近幾年里根本改變了機械原理課程的教學法和內容，這已反映在蘇聯高等教育部批准的标准大綱中。

在蘇聯技術學校中所講授的機械原理課程的教學大綱，比起外國的技術學校中所講授的同一課程的教學大綱，是有着顯著的區別，並且完善得多。在大部分蘇聯的高等技術學校中所講授的機械原理課程的教學大綱，是以學習機械與機構的研究與計算的一般方法作為基礎的。

學習機械與機構的研究與計算的一般方法，毫無疑問地

會提高未來工程師的技術水平，並且能更好地保證培養出具有獨立和創造能力的工作者，能夠去解決新的實際問題。同時，學習這樣的課程是需要使學生很好地了解所講授的理論原理的物理意義，並能應用這些解決實際問題的一般理論原理來進行系統的工作，雖然問題可能是在課程的學習過程中最為簡單的。

近年來，由於在蘇聯各高等技術學校機械原理教研室中進行很多教學法工作的結果，同樣也改變了課程各個部分的講述和學習的方法，在帶有相對意義的評價中，課程的各個部分也發生了變化。所有這些也都應該在選擇教學設備的型式時，以及在擬定機械原理實驗室和資料室設備的標準項目時加以考慮。

供給機械原理教研室以必要的教學與實驗設備，在最近的年代里是按照兩個基本方向實行的。一方面，應該依靠在最近就將建成的那些從事於大批生產必要設備的專門機構；另一方面，各高等技術學校本身，通過運用自己近來也已大大擴充了的生產基礎，可以作出它們所必需的設備。

擺在作者面前的任務是：對機械原理課程方面現有的教學設備與實驗設備的型式進行批判分析，選出這種設備的標準型式，以及在應當設計與製造的新式樣方面擬定出基本任務和方向。最終的目的是要制定機械原理教研室標準教學設備的項目，這些設備，對於該學科在其所需的現代發展的水平上進行所有的教學方式時是必需的。有了標準項目，就能以集中的方式正確地組織必需設備的大批生產。考慮到今後在組織大批生產以前，教研室將在自己學校工廠中製造一部分它所必需的設備，故決定把莫斯科動力學院機械原理教研