

# 机 械 原 理

(讲 义)

上 册

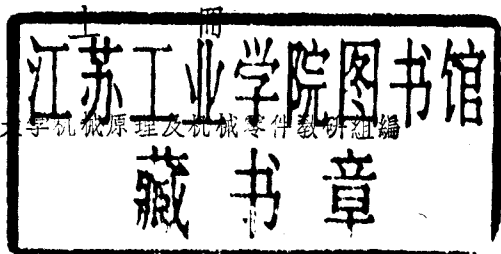
西北工业大学机械原理及机械零件教研组编

高 等 教 育 出 版 社



机 械 原 理

(讲 义)



高 等 教 育 出 版 社

本书是西北工业大学机械类专业“机械原理”课程用的讲义，是在1958年教学改革的基础上根据该校重新修订的教学大纲编写的。虽然新大纲保留了1956年部颁高等工业学校机械类专业“机械原理”统一大纲的基本章节，但在内容安排上和具体叙述上都作了比较大的改进。

本讲义内容分为两大部分：第一部分是机械力学，包括机构组成的基本知识、机械中的摩擦、平面机构运动学、平面机构动态静力学、机组运转的调节及机械的平衡；第二部分是机构学，包括凸轮机构及其设计、齿轮机构及其设计、轮系及其设计、连杆机构及其设计、间歇机构及其他机构。上册包括绪论及第一部分，共七章；下册为第二部分，共六章。

本书可用作高等工业学校机械类专业的教材或非机械类专业的参考书，并可供机械设计人员参考。

## 机械原理 (讲义)

### 上册

西北工业大学机械原理及机械零件教研组编

高等教育出版社出版 北京宣武门内大街27号

(北京市书刊出版业营业登记证出字第954号)

中央民族印刷厂印装 新华书店发行

统一书号 15010·819 开本 850×1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印张 6<sup>11</sup>/<sub>16</sub>

字数 153,000 印数 0001—7,000 定价 (7) 0.95

1959年9月第1版 1959年9月第1次印刷

## 序

在1957年中，我們曾根据1956年部頒高等工业学校机械类专业“机械原理”教学大綱編写了“机械原理”讲义，由我校鉛印出版，并經我校及华东紡織工学院等兄弟院校正式采用为教材，使用效果尚好。然至1958年党提出了“教育为无产階級政治服务、教育与生产劳动相結合”的方針以后，特别是在随后的教育革命中，我們深切感到原讲义对于体现党的这一方針是很不够的，因此它已远远不能滿足当前教学工作的需要。所以我們就在教育革命的基础上开始了新教材的編写工作。

首先我們比較彻底、深入地討論并修訂了教学大綱，提出了“机械原理”課程的教学指标，并逐章逐节地檢查了过去教学中存在的問題，确定了明确的教学目的。虽然新大綱保留了1956年部頒大綱的基本章节，但不論在安排方面和具体内容方面，都作了比較大的改进。

本书內容可分为两大部分：第一部分是机械力学，包括机构組成的基本知識、机械中的摩擦、平面机构运动学、平面机构动态靜力学、机組运轉的調节及机械的平衡等六章；第二部分是机构学，包括凸輪机构及其設計、齿輪机构及其設計、輪系及其設計、連杆机构及其設計、間歇机构及其他机构等六章；連同緒論全书共計十三章。我們認为这样的安排，使“机械原理”的內容更有系統，而且把机械力学部分放在前面作为机械的一般力学問題来讲授。这样，一方面与理論力学联系比較紧密，另一方面也給以后各种机构的研究創造了比較好的条件。

在本书的內容方面，我們認为較我校原編“机械原理”讲义及其他根据1956年部頒大綱編写的教材在以下几方面有較大的改

进和充实:

(1) 大力贯彻了理论结合实际的方针, 引入了大量的实际机械示例及实际工程问题。例如, 在“机构组成的基本知识”一章中突出了机构简图绘制的内容; 在“摩擦”一章中增加了提高机械效率的途径、自锁机构的应用、摩擦在机械工程中的运用等内容; 在“调速”一章中增加了根据电动机特性曲线设计飞轮的方法; 在“平衡”一章中增加了有关许用不平衡度的概念等。

(2) 充实和丰富了有关机构方面的内容。例如, 在“齿轮”一章中增加了诺维可夫齿轮、圆弧锥齿轮及圆弧蜗杆等内容; 在“轮系”一章中增加了定轴轮系和行星轮系变速器和减速器的设计; 在“连杆机构”一章中增加了曲柄滑块机构的设计等。此外, 我们并把间歇机构独立成章, 而在“其他机构”一章中加入了自动控制和自动调节的机构和装置等内容, 目的在于丰富学生对各种机构的知识, 克服过去只知齿轮、凸轮不知其他的缺点。

(3) 精简了重复臃肿及不必要的部分。例如, 原有的摩擦的类型、相对运动原理、构件组的力分析等内容因均与理论力学重复, 现在全予删除; 而机械在外力作用下的运动, 根据  $E = E(J_0)$  线图及  $E_M = E_M(\varphi)$  线图设计飞轮、周转轮系传动比的力矩分析法等因并不十分必要故也均予精简。此外, 对于尚有参考必要但并不一定讲授的内容则以小字排印, 作为补充资料以供参考。

本书可用作高等工业学校机械类各专业的教材 (讲授 74 学时), 或非机械类专业的教学参考书, 也可作为机械设计人员的参考资料。

本书因编写匆促及编者水平所限, 遗误之处必不会少; 尚祈读者不吝指正为盼。

西北工业大学机械原理及机械零件教研组

1959年6月15日

# 上册目录

序	iii
第一章 緒論	1
§ 1-1 本課程研究的内容	1
§ 1-2 学习本課程的目的	4
§ 1-3 如何进行本課程的学习	4
§ 1-4 机械原理发展簡史	6
第二章 机构組成的基本知識	10
§ 2-1 概述	10
§ 2-2 运动副及其分类	11
§ 2-3 运动鏈及其自由度	15
§ 2-4 机构及其具有确定运动的条件	16
§ 2-5 計算机构活动时应注意的事项	19
§ 2-6 机构組成原理	23
§ 2-7 机构簡图	24
习题	26
第三章 机械中的摩擦	30
§ 3-1 概述	30
§ 3-2 移动副中的摩擦	31
§ 3-3 迴轉副中的摩擦	34
§ 3-4 螺旋副中的摩擦	46
§ 3-5 柔韧体的摩擦	51
§ 3-6 机械及机組的效率	55
§ 3-7 机械的自鎖	65
§ 3-8 摩擦在机械工程中的应用	74
习题	77
第四章 平面机构的运动分析	82
§ 4-1 概述	82
§ 4-2 瞬时中心及其在机构速度分析上的应用	83
§ 4-3 用相对速度法对机构进行速度分析	88
§ 4-4 用相对加速度法进行机构的加速度分析	97

§ 4-5	法向加速度的图解求法 .....	104
§ 4-6	曲柄滑块机构的运动分析 .....	107
§ 4-7	机构的运动线图 .....	109
§ 4-8	图解微分与图解积分 .....	111
	习题 .....	116
<b>第五章</b>	<b>平面机构的动态静力学</b> .....	<b>121</b>
§ 5-1	概述 .....	121
§ 5-2	构件惯性力的确定 .....	123
§ 5-3	质量代换法 .....	124
§ 5-4	机构的动态静力分析 .....	132
§ 5-5	茹科夫斯基杠杆 .....	137
	习题 .....	140
<b>第六章</b>	<b>机组运转的调节</b> .....	<b>143</b>
§ 6-1	机组运转调节的目的 .....	143
§ 6-2	机组的运动方程式 .....	143
§ 6-3	等效质量及等效转动惯量 .....	144
§ 6-4	等效力及等效力矩 .....	149
§ 6-5	机组运转的不均匀性及其调节 .....	153
§ 6-6	机组运转的平均速度和不均匀系数 .....	156
§ 6-7	飞轮设计的基本问题 .....	158
§ 6-8	$[M_{\text{阻}}(\varphi) - M_{\text{阻}}]$ 机组的飞轮转动惯量的确定 .....	160
§ 6-9	$[M_{\text{阻}}(\omega) - M_{\text{阻}}(\varphi)]$ 机组的飞轮转动惯量的确定 .....	160
§ 6-10	飞轮尺寸的确定 .....	170
§ 6-11	调速器概述 .....	174
	习题 .....	176
<b>第七章</b>	<b>机械的平衡</b> .....	<b>179</b>
§ 7-1	概述 .....	179
§ 7-2	运转构件惯性力的平衡条件及其不平衡形态 .....	180
§ 7-3	用计算法确定平衡重量的大小和位置 .....	183
§ 7-4	静平衡试验法 .....	187
§ 7-5	动平衡机 .....	191
§ 7-6	曲柄滑块机构的平衡 .....	199
	习题 .....	205

# 第一章 緒論

## § 1-1 本課程研究的內容

本課程名為“機械原理”，所以顧名思義，它是一門研究機械的基礎理論的學科。因此，在介紹本課程研究的內容之前，有必要對何謂“機械”有所理解。

所謂機械，我們一般認為它是機器和機構的總稱。

我們在日常生活和生產中，見過或使用過許多機器，例如發電機、蒸汽機、機床等等。各種機器均有其不同的形式、構造及用途，然而這些不同的機器也有其共同的屬性，這些共同的屬性可以歸納為以下三點：

(1) 任何機器都是許多構件<sup>①</sup> (兩件以上)的人為組合體。如圖 1-1 所示的內燃機，即由氣缸 4、活塞 3、連杆 2、曲柄 1 等組合而成。

(2) 組成機器的各構件之間具

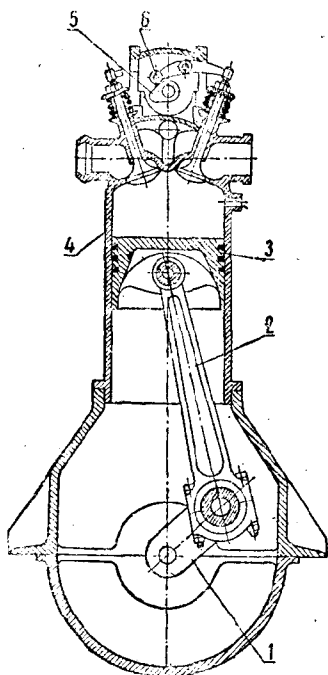


圖 1-1

<sup>①</sup> 所謂構件，一般是指機器中由零件所組成的剛性系統。每一構件可能就是一個零件(如圖 1-1 所示內燃機的曲柄軸)，也可能是由彼此間沒有相對運動的若干零件所組成的(如連杆是一個構件，但却是由連杆體、連杆頭及螺栓、螺母等零件剛結而成的)。



有确定的相对运动。如內燃机的曲柄与連杆之間及連杆与活塞之間都具有确定的相对运动。

(3)各种机器均能完成有益的机械功(改变工作物的外形、性質及空間位置等)或轉化机械能。如发电机将机械能轉化为电能,內燃机将热能轉化为机械能,而各种工作机器則利用机械能来完成有益的机械功。

根据上述分析,我們可以給机器下一定义:机器乃是一种人为的构件組合体,其各构件之間具有确定的相对运动,而且可以用来代替人类的体力劳动以完成所需的有益功或轉化机械能。

至于机构,我們认为它仅具有机器的前两个共同属性,即它也是人为的构件組合体,而且各构件之間也具有确定的相对运动。可見机构乃是完成所需运动的构件的組合体;而机器則为用来完成机械功或轉化机械能的机构。例如在图 1-1 所示的內燃机中,由曲柄、連杆、活塞和气缸四个构件所組成的組合体,就具有了机器的前两个属性,但它却不能单独工作,因此它只是一个机构(即习称的曲柄滑块机构或曲柄-連杆机构)。要使內燃机能够工作,还必须再配备上由构件 5, 6 所組成的凸輪机构以及其他等等。

一部机器可能是一种机构或数种机构的綜合,如解放式水車就是一种齿輪机构,而上述的內燃机則是由曲柄滑块机构及凸輪机构、齿輪机构等等綜合而成的;而不同的机器也可能包含相同的主要机构,例如蒸汽机、內燃机、甚至冲床等的主要机构便都是曲柄滑块机构。

現在我們再来介紹本課程研究的內容,本課程研究的內容包括以下几个方面:

(1)机构組成的基本知識:如上所述,机构及机器都是具有一定相对运动的許多构件的組合体。然而欲使各构件之間具有确定的相对运动,許多构件的任意組合并不一定就能成为机构或机器。

那么究竟应该如何組合呢？关于这一方面的研究，便是机构組成理論的主要內容。显然，这一部分知識，是設計新机构及机器所必需的。

(2)机构的运动分析：机构各构件的相对运动既是一定的，那么其中某一处的运动規律如属已知，則任意其他各部的运动規律便應該能够确定。反之，如希望某处发生何种运动，則在另一某处应賦以何种运动便亦应一定。由此便发生这样一个問題：根据某处的运动，如何来确定另一某处的运动？关于这一方面的研究，便是机构的运动分析的主要內容。这一方面的知識，又称为机构运动学。显然，这些知識不仅在設計机械上是必需的，即在运用現有机械上也是必需的。

(3)机械的动力分析：机械运动时，各构件均受有力。这些力的方向、大小及作用点，对于决定相应构件的尺寸及其結構形状，均是主要依据，故应設法予以确定。又机械运转时，由于各构件所受諸力的作用点一般均在运动（与固定构件的联结点除外），各力均在作功。所以机械的傳动傳力的过程，同时也是傳功傳能的过程。复以摩擦的原故，机械在傳功傳能的过程中发生功能的損耗，同时构件也受到磨損，因而使机械的效率降低，寿命縮短。为了掌握机械的工作性能，以便改善其工作，上述問題都是机械动力学研究的主要內容。此外，有关机械运动速度的調节問題以及机械及构件的平衡問題，也都是机械动力学的重要命題。

(4)常用基本机构的設計与分析：机器的类型虽甚繁多，然而构成这些机器的常用的基本机构，类型却不是很多的，即使是非常复杂的机器，也无非是由齿輪、凸輪、連杆等等一些常用的基本机构所組合而成的。而且如前所述，机器虽然不同，然而它的主要机构却可以是相同的。因此，本課程将对这些常用的基本机构的运动和特性进行分析研究，并介紹为了滿足一定的运动和工作

要求而进行这些基本机构的一般設計的方法。

此处应当指出，机械原理这门科学所研究的范围是相当广泛的，例如有关摩擦和磨損的問題、机构精度的問題、以及机构綜合的問題等等，目前都在广闊地研究着；而作为一门課程，我們將仅研究一些关于机构和机器的基本原理及其設計和分析的方法。

### § 1-2 学习本課程的目的

在介紹了本課程研究的內容之后，对于学习本課程的目的便不难理解了。首先，各工科专业的同学，在以后的学习和工作中总要遇到許多关于机械的設計和使用方面的問題，而本課程所研究的內容乃是研究現有机械的运动及工作性能和設計新机械的知識的基础，所以它成为各工科专业所必修的一門技术基础課程，它将为学习机械零件、机床、机械制造工艺、发动机、飞机构造及設計或其他机械性質的专业課程打下基础。

另一方面，虽然任何机械的改进或創造都是設計、工艺等等各种机械工程知識的綜合运用，但机械原理的知識却是最为基本的。当我们掌握了本課程所介紹的內容之后，我們就有可能更合理地使用和改进現有机械設備或根据需要对創造新的机械提出建議。这在貫徹党的多、快、好、省地建設社会主义的总路綫方面是十分必要的。

总之，本課程所研究的內容，一方面是有关专业課程的基础，而同时其本身也是一个工科学子所应具备的关于机械的一般基础知识。

### § 1-3 如何进行本課程的学习

如上所述可見，我們在本課程中对于机械的研究是通过以下

的两个途径来进行的,即

(1)研究各种机构和机器所具有的一般的共同性问题,如机构组成的理论、机构运动学、机械动力学等;

(2)研究组成各种机械的常用的基本机构,如凸轮机构、齿轮机构及连杆机构等等。

这两部分内容虽各自成系统,然而却又是互相结合的。在学习过程中应注意把一般的原理和方法与研究实际机构和机器时的具体运用密切联系起来,并应随时注意在日常生活和生产中所遇到的各种机构和机器,根据所学的原理和方法进行观察和分析,做到理论与实践的紧密结合。

此处应当注意,机械原理是一门技术基础课程,它一方面较物理、理论力学等理论基础课程更加结合工程实际(例如在理论力学中也有运动学和动力学,但其研究的对象是质点和刚体;而机械原理则是就具体机构和机器进行研究的,所以机械原理又是理论力学知识进一步的具体应用),而另一方面,它与机械性质的专业课程又有所不同。由于专业机械的种类繁多,机械原理不可能而且也不需要对各种机械进行具体的研究,而只是对于这些机械的一般基本原理和组成各种机器的主要基本机构进行深入的探讨,从而使学生在专业课时具备良好的基础。根据本课程的这一性质,所以在学习本课程的过程中,一方面应注意各种基本原理和方法在理论上的严密性和逻辑性,而另一方面也要注意这些原理和方法在机械工程上实际应用的范围和价值。此外,在学习本课程时还应有一定的工程观点,例如选择和比较的观点,实验根据与理论分析结合的观点等等。至于在各种机构的研究中,则应注意其工作的原理和特点,以及对这些机构的研究方法及其所根据的理论和条件等。

### § 1-4 机械原理发展簡史

(1) 我国及世界上其他国家的机械科学发展概况

人类为了生存,一开始就和自然界进行着不懈的斗争,手足牙齿,均是其天然的工具。人們通过劳动和积累了經驗,逐渐体会到要利用物器,遂有了原始的工具。有了工具后,生产便向前发展;生产发展的結果,又促使工具走向精进。如此相互作用,使得工具由簡到繁直至发展到今天的复杂机械。这一真理,中外无別。

任何自然科学,均是生产知識的总结;机械原理当然也不例外。

机械原理之成为一門科学,是近世的事。但要說明它的形成过程,却不能不追溯生产工具的演化过程。

我国历史悠久,远在三代以前,就有了鋤、耒耜、杵臼、舟、車、机杼等。三代期間,已有了桔槔、轆轤、戽斗、粉篩。周末魯班曾創造了磴、木鳶和云梯并改良了战船。

战国时墨翟著“墨經”,这是我国第一部科学著作。其中討論的有力学、光学、几何学和邏輯学各方面的問題。

西汉时代,发明了起重用的轆轤并利用了差动原理。西汉末年,陈宝光之妻发明了提花机。

东汉时有了水排,这可称为曲柄滑块机构的鼻祖。張衡創造了渾天仪、候风地动仪和指南車,巧妙地应用了杠杆原理和齿輪輪系。毕嵐作翻車,突是一种鏈唧筒。

三国时,馬鈞造指南車并改良了翻車、織綾机和抛石机等。諸葛亮創造了木牛流馬(即独輪車)。

晋朝时,又創造出計里鼓車、碾、水碓、連机碾,应用了水輪、杠杆、輪系和凸輪原理。

南齐祖冲之改良了指南車并創造了千里船和水碓磨等。

隋朝时,发明了天文鐘中的減速傳动和棘輪系統。北宋沈括著“夢溪筆談”,总结了古代的技术科学发明和当时的生产实际,可算是中国第一部有系統的科学技術論著。

元王楙著“农书”,纪录了許多农业水利机械。黃道婆改良和制造了新式紡織机械,利用了曲柄滑块机构和飞輪。

明末王征制虹吸、鶴飲、輪壺、代耕、自轉磨等;并著“諸器图說”和“远西

奇器图說”。徐光启著“农政全书”，詳細介紹了当时的农业机械。宋应星著“天工开物”，当时可算是我国一部完备的技术科学百科全书。

晚清徐寿著“汽机发軔”、“車工图說”和“机动力說”等。徐建寅著“汽机必以”。华各鈺著“兵船汽机”与“制造理法”等。

我国历史悠久，机械創造很多。但因遭受历代統治階級歧視，故記載不詳，一般多散見經史子集杂文或諺語中。刘仙洲教授著有“中国机械工稈史料”，可窺鱗爪。

辛亥革命后，我国各大学习用西文教材，机械原理一科多沿襲美国习惯只讲述机械运动学。至于採用本国文字并力求全面地讲述机械原理的，应首推刘仙洲教授。远在1930年他在东北大学任教时，即自編讲义，1934年更正式出版“机械原理”一书，是当时較完整的一部机械学論著。

我国机械原理能按照最新科学成就詳全面地进行讲授，始自1952年的高等教育教学改革。当时有苏联机械原理专家札米亚金同志来我国讲学，1954年在他的指导之下訂出了第一个部定教学大綱。1956年对大綱又进行一次修訂，各院校并先后筹建了机械原理实验室。

解放后，生产力大大发展，新机械的創造层出不穷，尤其是在1958年的全民大跃进中，广大工农群众的創造发明正如雨后春笋，仅在农业机械方面，据中央农业部統計，一年中所改进和創造的耕耘、收割、排灌和运输等机械就已上万种，推广使用的已达三亿五千余万件。在这些机械中，广泛运用和发展了机械原理知識和多种基本机构。随着社会主义建設的飞跃发展，技术革命高潮迅速形成。在党提出的教育結合生产，科学研究必須为生产服务的方針之下，繼續学习苏联，并結合我国实际，机械原理这門科学今后将有一番飞跃的发展，概可断言。

和我国一样，世界上其他国家也很早就应用了杠杆、輪軸、滾子等简单机械。希腊科学家亚里斯多德(Aristotle, 公元前384—322年)和阿基米德(Archimedes, 公元前287—212年)曾經研究过許多刚体靜力学上的問題，并用来設計各种軍事机械。中世紀的欧洲是一个黑暗时期，学校几全部停頓。十三世紀时英国培根(Roger Bacon)主張科学的基础必須建立在实验上，幻想造出一种可以推动船只和車輛駛行的机器，这就是有名的永动机制造的尝试(永动机就是不需要外界輸入能量而能永久运动的理想的机械)。結果虽然失败了，但在一定程度上却发展了关于机械的概念。十五世紀时意大利科学家达·芬奇(Leonardo da Vinci, 1452—1519)在力学和机械学方面进

行了一系列的研究、計算和試驗，其成就在人類文化史上是不可磨滅的。十六、七世紀以後，歐洲在數學、力學方面大有發展，當時有意大利科學家伽利略(Galeleo, 1564—1642)深入研究了物體的運動規律，奠定了剛體力學的基礎。十七世紀末葉，偉大的英國科學家牛頓(Isaac Newton, 1642—1727)總結了他自己和前人在剛體力學上的研究成果，寫成了“自然哲學的數學原理”，建立了古典力學的三大基本定律，這就是現代理論力學的起始。十八世紀和十九世紀時力學和機械學領域中的代表人物是歐拉(1707—1783)，達朗貝爾(1717—1783)和拉格朗日(1736—1813)等。

## (2) 機械原理科學的形成及其發展

自牛頓三大定律提出後，到十八、九世紀時，剛體力學已達到比較成熟的階段。於是出現了英、法的古典機械學學派。他們發表了機械運動學和機械分類學方面的一些著作；歐拉並提出了有關齒廓曲綫問題的研究成果。但當時的力學一般還未能用來指導機器的生產實際。十九世紀末葉，機器製造業迅速發展，遂產生了基本科學怎樣與工程技術結合的問題。在德國大數學家兼力學家克拉茵教授的主持下，在哥廷根大學創設了應用力學專業；以後其他各國的各個大學亦相繼開出工程力學等課程。不久就從力學中分出了材料力學、應用力學、機構學、機械零件等獨立的課程。但當時的機構學還只限於運動學的研究，直到二十世紀高速機械出現後，在機構學中才開始加入了機械動力學問題的研究。以後隨着機器生產的不斷發展，又增加了許多新的分析與設計問題，這就逐漸形成了現代的機械原理科學。其間，俄國和蘇聯機械原理學家的貢獻起着主導的作用。

戚貝曉夫院士(П. Л. Чебышев, 1821—1894)是俄國古典機械原理學派的首創人。他用嚴整的數學分析研究了許多平面低副機構的設計問題，其遺產有很多仍是今天解決低副機構設計問題的資料源泉。偉大的俄國力學家茹科夫斯基教授(Н. Е. Жуковский, 1847—1921年)在機械動力學和機器調節原理方面進行了一系列的研究。

阿蘇爾教授(Л. В. Ассур, 1878—1920)和密爾查洛夫教授(Н. И. Мерцалов, 1860—1948)是俄國古典機械原理學派與蘇聯學派之間起橋梁作用的代表人物。阿氏在機構理論上的成就，密氏在機械動力學和空間機構方面所作的研究，都具有非常重要的意義。

十月革命後，蘇聯機械原理獲得了飛躍的發展。以阿爾托鮑列夫斯基院士(И. И. Артоболовский)和達勃羅窩利斯基通訊院士(В. В. Добровольский)

为首的苏联机械原理学家总结了机械原理学上的各种成就，建立了苏联机械原理学派。他们从分析机构结构形成的本质出发，建立起分析机构和机构运动学和动力学的系统和原理，并在这个基础上展开了对各种实际机构的综合性研究。在战后年代里，苏联机器制造工业的迅速发展更促进了机械原理学的研究工作。1947年苏联科学院出版社出版了“机械原理科学论文集”。以后在机械原理的领域中相继出现了很多新的成就：勃鲁叶维奇院士(Н. Т. Бруевич)首创了对设计现代精密仪器机构有重大意义的机构精确度理论，以凯托夫教授(Х. Ф. Кетов)和柯尔钦教授(Н. П. Колчин)为首的列宁格勒学派在密切结合工艺特性的原则下在齿轮和自动机方面进行了很多的研究；在莫斯科以马雷歇夫教授(А. П. Малышев)为代表建立并发展了机械运动学和动力学的实验研究学派。在苏联机械原理学家的努力下，已使苏联在这门科学领域中的贡献和成就列居世界的首位。



## 第二章 机构组成的基本知識

### § 2-1 概述

如前章所述，所謂机构乃是一种具有确定运动的构件组合体。显然，許多构件的任意拼凑并不一定就能成为机构，因为这样拼凑起来的构件组合，可能根本不会发生运动；而且即使能够运动，其运动也未必就是确定的。那么究竟应该如何进行构件的组合，才能保证其能够运动；又在什么条件之下它的运动才能是确定的呢？这便是本章研究的内容之一。只有了解了关于机构组成的基本原理之后，才有可能根据运动和工作要求来设计出所需的机构，并画出其简图。机构的设计乃是机械设计的初步。因此机构组成的基本知識乃是机械设计人员所必须具备的，这也是学习本章的目的之一。

除了新机械的设计之外，在工作中，我们还经常需要对现有机械的运动及工作性能进行分析研究。不过一般现代机械的构造往往是十分复杂的，一部机器可能具有几百个甚至上万个零件，因此直接就真实的机械进行其运动学及动力学的分析是十分繁难的。为了简化此种研究，首先必须学会透过机械的复杂结构来弄清其各个构件之间彼此联接的情况及其相对运动的性质，亦即弄清组成该机械的机构的本质，然后以简单的线条及符号画出其机构简图，并将各构件的尺寸、重心位置、重量及转动惯量等标注其上，则其运动学及动力学分析便不难进行了。然而机构简图的绘制，也只有在具备了关于机构组成的基本知識之后，始有可能。所以通过对机构组成的基本原理的研究，从而能对各种机械画出其机构简图，为本章学习的另一重要目的。