

777447

791
2847

黄伟
徐茜民
译

发明用机构学

教学参考资料

北京现代管理学院

791
2847

777447

791
2847

发明用机构学

徐 葛 民
黄 伟 译

北京现代管理学院

一九八五年十一月

译者的话

本书简明扼要、浅显易懂地介绍了各种典型的机械运动机构，即使没有机械基础知识的人，也能一读即懂，并能完全掌握这些机构，随时将其应用于自己的革新和发明之中。

由于原书作者旨在向发明家、尤其是业余（外行）发明家介绍可用于发明的机械运动机构，所以其所选择的都是一些结构简单、易于使用、简单易行而又小巧玲珑的机构。只要熟悉了这些机构，那么就不必担心解决不了革新和发明中的各种运动机构之类型问题。

本书最大的特点是化难为易。把一些复杂而深奥的机械运动机构讲解得十分简明而浅显，有事半功倍、画龙点睛之妙。

这是一本有关发明的普及读物，日本发明学会向日本的各界读者大力推荐此书，因为本书对于促进大众革新和大众发明有很大的实用价值。

现在由译者把它译出来推荐给我国的广大读者，希望此书能在您的技术革新、技术革命和发明、创造中发挥一定的作用，以期早日实现我们共同为之奋斗的目标——四个现代化。

本书由徐茜民、黄伟合译，张志平总校，盖丽新描图。由于我们水平有限，时间仓促，书中难免有谬误之处，敬希读者批评指正。

译者

一九八五年七月于沈阳化工学院

序 言

——向机械发明挑战

“我不大懂机械，搞不出什么名堂”。有的人对机械发明一开始就气馁。

的确，搞运动和驱动方面的发明时，考虑如何达到预期的目的，是一件颇费脑筋和颇为辛苦的事情。

此外，中途知难而退、自甘放弃的情况也屡见不鲜。

可是，即使不精通机构学深奥的理论和计算、不擅长机械的人，也能轻松而愉快地搞出机械方面的发明。这是因为，很早以前那些学者和技术人员就已经将各种运动机构寓于现在的机械和工具之中了。

即便是具有复杂机构的汽车、飞机或以前的其他重大发明，也不必重新研究其运动和驱动机构，而是从原来的机构中择出适当的机构，加以改装、组合，从而使之产生新的作用和效果。

然而，一旦想搞发明，而头脑中又不能立即浮现出那些已为众所周知的原理和机构时，则难免要终日为之冥思苦想，绞尽脑汁。所以，若能尽量多地知道一些现成的机构，就可能根据某种运动采用某种机构的联想而立即找到方案，解决发明中的关键问题。

本书主要介绍早已众所周知的机构及其应用，目的在于启迪沉睡于您头脑中的知识，减少发明创造时的徒劳，使那

些自己认为不擅长机械的人们鼓起勇气，增强信心，向机械发明挑战。

本书若能使您在机械方面有所发明，哪怕是搞出一项也好，或者能使您打破困难的局面，使发明顺利地进行下去，作者则十分荣幸。

最后，仅向本书所参考的文献的作者及为本书提供资料的各公司深表谢忱。

石 井 重 三

目 录

译者的话	(I)
序言	(II)
第一部 发明与机构	(1)
运动机构的必要性	(1)
不断运动着的地球·工具的起源·工业革命	
发明与机构	(2)
机构的运动条件·机构的改变	
简明机构学	(4)
机构的组合·机构简介	
术语	(6)
运动与元件·传动方式	
第二部 运动机构	(9)
直线运动机构	(9)
螺旋弹簧	(9)
弹簧的使用方法·弹簧秤·波纹管的用途	
液压机的原理	(11)
液压元件·帕斯卡原理	
软乎乎的动物	(12)
动物玩具的构造和功能·花样翻新	
旋转运动之间的传动机构	(14)
摩擦轮	(14)

摩擦轮的种类·摩擦轮的组合方法

齿轮..... (16)

齿轮的用途·各部分名称·大小与齿数的关系·齿形和试制

齿轮的种类..... (19)

齿轮的进步·轴交叉齿轮·变形齿轮

齿轮系..... (21)

齿轮的组合·转数比·变速器的动作

三段开盖学习器..... (24)

缺齿齿轮·三段学习器的设计

简易动画..... (26)

动画的设计

旋转运动和直线运动的组合机构..... (28)

皮带轮和绳轮..... (28)

皮带轮的功能·皮带轮的使用方法·绳轮

地图计算器..... (30)

皮带的代用·地图计算尺的构造

省去消字操作的书写板..... (31)

书写板的消字方法·无需消字操作的设计

滚筒纸学习器..... (33)

皮带的其他用途·学习器的设计·设计的要点

齿条和小齿轮..... (35)

齿条机构·齿条的种类·碾压机双层齿条

三段学习器..... (38)

无齿齿条·学习器的构造

卡片学习器..... (40)

齿条的另一种设计·重复设计

螺钉..... (41)

螺钉的构造·螺纹的种类·螺纹的使用方法·手动旋压机	
螺旋杆·····	(43)
螺旋杆的用途·四两拨千斤	
连杆装置·····	(45)
连杆装置的结构·连杆装置的种类	
缩放仪·····	(47)
缩放仪的结构·缩放仪的用途	
立式缩放仪的研制·····	(49)
缩放仪的缺点·了解常规作法	
曲柄的应用·····	(50)
汽油发动机的结构·速返机构·曲柄的应用	
曲柄式玩具·····	(53)
有趣的玩具·再增加一个机构	
小电影机·····	(55)
采用曲柄的设计	
凸轮机构·····	(56)
板状凸轮·直动凸轮	
立体凸轮·····	(58)
刻沟的凸轮·斜板式凸轮	
摆动凸轮·····	(60)
摆动凸轮·反向凸轮	
凸轮的应用·····	(61)
板金机械的设计·冲压机械和剪切机	
改变速度和工作量的机构·····	(63)
改变运动量·水准仪和液压机	
扩大工作量·····	(65)
杠杆的发现·滑轮的发明·滑轮组·绞盘	

放大机构的设计.....	(68)
仪表学习器·学习器的结构	
间歇运动机构.....	(70)
棘轮.....	(70)
仅向一侧旋转的机构·卡爪与齿条组合	
指针式计数器.....	(71)
进位的设计·计数器的结构	
擒纵机构.....	(73)
控制机构·冠状擒纵机构	
马氏间歇停止机构.....	(75)
各种马氏间歇停止机构·逆转马氏间歇机构	
弹力控制机构.....	(76)
飞摆·发条控制	
走时表的设计.....	(78)
橡皮条动力表	
割草刀学习器.....	(80)
割草刀的利用	
会计算的机构和磁性机构.....	(82)
计算机构.....	(82)
会计算加减法的机构·滑轮的移动量	
永久性磁铁.....	(83)
磁铁的种类·磁力线的通路·磁极的对置	
电磁铁.....	(85)
电磁铁的制作方法	
雷达学习器.....	(87)
学习器的结构·选择答案的设计	
电磁铁动力车.....	(89)

电磁铁动力车的结构

第三部 发明设计的技术..... (91)

自动偶人..... (91)

自动偶人的起源·偶人的再现·偶人的动作原理·动作机构

组合的技巧..... (94)

笔盒的需求·笔盒的设计

玩具的注射器的设计..... (96)

以液体为元件·不同的利用方法

以气体为元件的水瓶..... (98)

空气也是元件之一·压力水瓶的结构

螺旋弹簧的变形使用方法..... (100)

因使用方法而变形·通过观察产生疑问·弹簧力的试验

钟表的齿轮系..... (102)

万年自鸣钟·机械钟表的齿轮排列

鲁毕克立方体(魔方)..... (105)

向日本的输入·日本也有这样的发明家·最早发明的魔具·

I先生的第三个魔具·鲁毕克教授的魔具

游园玩具的设计..... (111)

磁铁和曲柄的组合

可以小便的偶人..... (112)

利用磁力之差

第四部 向发明挑战..... (114)

机械装置的专家..... (114)

熟悉机械装置·研究机械装置的秘诀·摇头小娃娃的构造

懂得机械的人赚大钱..... (116)

机械装置的最优先竞争者·模仿将带来新研究

掌握发明主题的方法..... (118)

教具应有的状态·掌握教具主题的方法	
机械发明用的检验单·····	(120)
机械发明的格言·目的、原动力、机构·检验单的试行	
发明的过程·····	(122)
谁都在搞发明·自然派发明术	
换一换脑筋·····	(123)
要善于思考·联想来自五感·改变用途·对什么都要进行比较	
思考与实践·····	(126)
想到了就动手做·不要把钱用于发明·专利的学习	
学习专利研究室简介·····	(128)
保护专利的制度·研究室简介	

附录

发明概说·····	杨建章 徐明泽编 (131)
-----------	----------------

第一部 发明与机构

运动机构的必要性

不断运动着的地球

地球以地轴（实际上没有轴）为中心自转的同时，围绕太阳公转。为什么这么重的物体竟然能够在没有任何动力的情况下，一边旋转一边在宇宙中运行呢？而且，据说地球的历史长达五十亿年之久。在如此漫长的岁月中，地球一直都在无休止地运动着。

“我们如果能够获得这种能量，就不必节能也不怕石油危机了……”人们都在这样想。然而这种话只能跳出地球到宇宙中去说，在有引力和摩擦的地球上只能是空想。

可是，对于生存在地球上的人类来说，在现实生活中却不可缺少搬运工作，这就是软弱无力的人类所要付出辛劳的根源。

起初，什么活都全靠手脚去做。可是，太重的东西既不能手提又不能肩扛，那么怎么办呢？最后想出了办法，开始使用各种工具。

工具的起源

众所周知，距今60~100万年前，类人猿已经能够利用石头和动物的骨、角、牙齿制作各种工具。

而且，据书中记载，在发现类人猿化石的山洞中，找到

了27个被打碎的狒狒的头盖骨。估计类人猿是利用棍棒之类的工作捕杀狒狒的（见日本平凡社出版的《国民百科辞典》）。

不懂得任何理论的原始人一定知道这样一个道理：使用长而坚硬的棍棒打击外敌比赤手空拳更有威力。

同样的道理，杠杆、轮轴、锥螺钉、滑轮等单一机械，也是根据生活的需要而产生的。

工业革命

不久，人类社会进入了利用自然力的水车和风车时代。十八世纪后半叶，瓦特发明了蒸汽机，英国发生了工业革命，纺织等手工业走向机械化，从水车时代又大大地前进了一步。

现在，我们利用以电和原子能等为动力的机械、汽车、飞机或日常工具，过着肩不负重、足不远涉的悠闲而富庶的生活。而且，运动机构的必要性在不断增加，新的技术发明在不断涌现。

发明与机构

机构的运动条件

“怎样才能让这个地方动起来呢？”

“想什么办法才能使之发挥出预期的功能呢？”

发明的第一步就是由这种疑问开始的。无论是多么小的发明，也总会有运动部分，其运动越复杂，就越难成功，甚至好几天都重复试行错误，有时实在无能为力，只好中途放弃。

经验告诉我们，在发明的天地里，即使是颠扑不破的原理、原则，也不应对之深信不疑。当然，这并不是让我们全面否定原理、原则，而是要求我们从纵的方向或横的方向改变观察事物的角度，用假说去重新思考。

尤其是机构的原理，要做到某种指定的运动，运动机构有好几个条件。如果全面否定这些条件，或者漏掉一个必要的条件，有时就会全部失败。

例如，就图 1 (A) 的曲柄的旋转关系来说，如果将下面的构成条件搞错一个，把能旋转的部分搞成死的，活塞不能运动，则整个机构都不能运动。这些条件是：

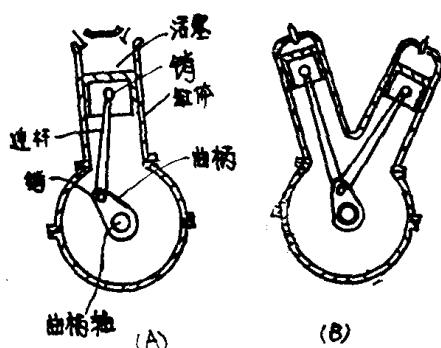


图 1

- 1、对曲柄的支承要做到能够使曲柄灵活旋转；
- 2、活塞可在固定的缸体内上下滑动；
- 3、曲柄和活塞借助连杆连接起来，用销连接杆时，要做到能够使连杆灵活转动。

机构的改变

那么，上述的曲柄——活塞机构只此一种形式吗？不然。

在满足上述条件之后，还可以改变连杆和曲柄的长度，或者如果不能减少条件，那么增加条件又将如何呢？再将一组汽缸、活塞、连杆连接到曲柄上，则可获得图 1 (B) 所示的发动机。

此外，就两个齿轮的啮合来看，如果能够满足下面两个条件，那么就可以将它们改变成大小齿轮、同径齿轮以及后述的矩形齿轮和各种变形齿轮，从而改变运动方式。这两个条件是：

- 1、齿的形态、大小、周节相同；
- 2、两个齿轮的中心距不变。

其他机构也是同样。因此，如果一方面满足不可改变的条件，一方面将各机构组合起来的话，就能够在发明过程中按照自己的想法将某些机构组合进去，而获得所需要的运动。

简明机构学

机构的组合

即使将带方孔的车轮安装在方轴上，车轮也不能转动。而且，恐怕也没有人会干这种傻事。

只有将圆轴与带圆轴孔的车轮安装在一起，才能得到旋转自如的车轮。但是，相反地说，不需要旋转的轮的轴，则不是圆的，而必须做成方形的。

综上所述，研究将两个以上的东西做成什么形状、如何组合起来以及组合起来后怎样运动的学问就叫做机构学。

，我们日常所见到的螺钉、齿轮等简单的零件以及机床、

印刷设备、计算机和宇宙火箭的机械部分等动作复杂的机械，都是由有固定关系的机构巧妙地组合起来。因此，若是对这些众所周知的机构都不熟悉，则即使想搞发明，也很难解决发明中有关运动方面的问题。例如，想把甲的运动传递给乙，并且要把速度提高到 $3 \sim 5$ 倍，或者想以甲的圆周运动使乙做直线运动时，如果靠自己研究出上述机构，则需花费九牛二虎之力。瓦特发明蒸汽机时，如果使用曲柄的话，本来立刻就能够将圆周运动改变成直线运动，然而却因为牵扯到别人的专利，所以只好辛辛苦苦地发明了行星齿轮。这是一个最典型的例子。

现在，已经可以毫无顾忌地使用各种运动机构，所以一般的运动只要确定下来通过何种运动达到目的和以什么为动力，那么就能很容易地从前人的研究中找到所需要的机构和组合这种机构的办法。

机构简介

机构学中有许多复杂的规定和公式，并且还出版了不少有关这方面的专著。此外，专门从事机械工程的人具有专业知识，掌握机构学对于他们来说并不费难。但是，对于那些不搞机械工程的人来说可就不然了，他们就连阅读机构学专著也吃不消。因此，本书并不是机构学，而只是对机构学做一些简单的介绍。书中理论浅显易懂，尽量避开公式和计算，运用图解介绍运动的方式。并且，对如何利用该机构设计出活动玩具和教具做了说明，以便读者在搞发明和动脑筋时的参考。

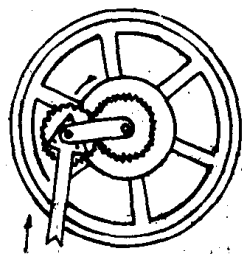


图 2

术 语

运动与元件

这种做法未免有点生硬，但是为了便于对将要介绍的运动机构和实例进行说明，在此时对机构学术语的意义预先做出某些规定。

这些术语都是中小学理科中出现过的词汇，所以已经熟悉这些术语的读者可以不读这一节，跳过去读下面的内容。

(一) 运动的种类

物体从某个位置移动到另一个位置叫做运动。运动有以下三种：

(1) 平面运动—旋转运动

—线性运动—直线运动

—曲线运动

(2) 螺旋运动

(3) 球面运动

(二) 元件与运动副

要想传递运动至少需要一对零件，把它们组合起来，互为作用。例如，象车轮和轴承那样，它们叫做对偶(运动副)，构成对偶的各零件叫做元件。有各种各样的对偶，例如车轮和轴承是运动对偶，内燃机的汽缸和活塞是滑动对偶，螺栓和螺母是螺纹对偶，球形万向接头是球面对偶，等等。

(三) 力