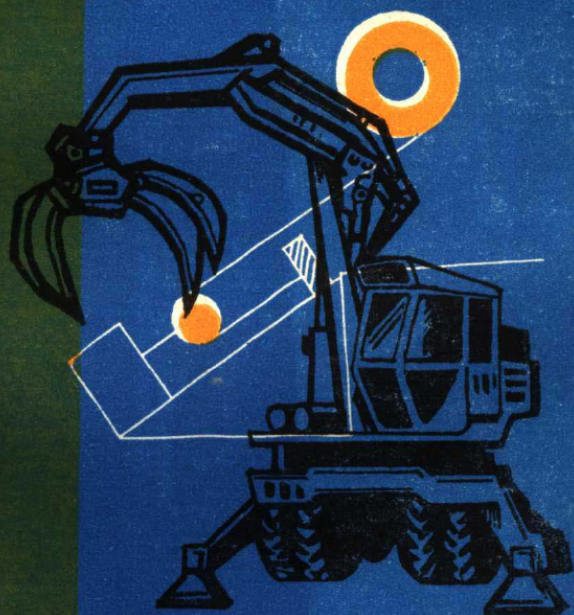


中学生文库

LENG WENKU

ZH

杠杆趣话



上海教育出版社

中学生文库



ZHONGXUESHENG WENKU

杠杆趣话

王 瑶 琪

上海教育出版社

责任编辑 方 荼

封面设计 范一辛

中学生文库 杠 杆 趣 话

王 瑶 琪

上海教育出版社出版发行

(上海永福路 123 号)

各地新华书店经销 江苏省南漕印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.125 插页 2 字数 56,000

1989 年 2 月第 1 版 1989 年 2 月第 1 次印刷

印数 1—6,500 本

ISBN 7-5320-0979-3/G·953 定价: 0.86 元

编 者 的 话

杠杆，简单机械的基本细胞。它的魔性在哪里？本书将通过历史故事、民间传说和生活、生产中杠杆的妙用，逐一向读者介绍杠杆家属的外貌、特性和才华，帮助读者了解机械的演变和发展。当读完本书时，读者一定会找到杠杆的魔性。

全书共分五大部分：

第一部分“杠杆的历史”。通过“金字塔之谜”、“一发千钧”等古今中外关于杠杆的故事和传说，介绍杠杆的发展历史。

第二部分“杠杆”。着重介绍了我国伟大的科学家墨翟和古希腊伟大的学者阿基米德关于杠杆特性研究的故事和成就，阐明杠杆的魔性。

第三部分“杠杆的种类”。将向读者介绍杠杆五兄弟——杠杆、轮轴、滑轮、滑轮组、差动滑轮以及两位堂兄弟——斜面、螺旋的外貌、特性和才华。

第四部分“杠杆的妙用”。通过介绍古代、近代，生活、

生产上杠杆的妙用,了解杠杆作为一种工具,它将随着人们的需要不断得到发展和完善,它的魔性将得到充分发挥。

第五部分“有趣的智力游戏”。为了进一步激发学生学习物理的兴趣,编写了一些杠杆的游戏,它不仅能丰富中学生的课余生活,而且通过手、脑并用的游戏,可以更好地帮助学生掌握简单机械这部分知识。

为了帮助读者学好物理,扎扎实实地掌握简单机械这一部分知识,本书在每一章节中,编写了一些内容丰富、形式新颖的计算题、思考题、实验题,读者可以通过做做、看看、想想来寻找答案。

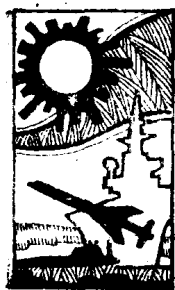
编写中参考了国内外一些有关资料、文献和物理著作。由于水平及见闻有限,在内容选择和编写格式上有不足之处,欢迎读者予以批评、指正。

编者

1988年1月

目 录

一	杠杆的历史.....	1
	机械的起源.....	1
	建造金字塔的大力士.....	3
	剪刀和筷子.....	4
二	杠杆.....	6
	杠杆是什么.....	6
	杠杆的“魔性”.....	7
	$\text{力} \times \text{力臂} = \text{力矩}$	9
	世界之最.....	11
	一发能引千钧吗?	14
	力的变换器.....	16
	能的传递工具.....	19
三	杠杆的种类.....	23
	会变力的杆子——杠杆.....	23
	奇妙的小轮子.....	25
	滑轮组.....	29



	神仙葫芦.....	33
	轱辘和绞盘.....	37
	杠杆的堂兄弟——斜面.....	41
四	杠杆的妙用.....	46
	杆秤.....	46
	天平.....	51
	实用方便的小台秤.....	54
	“称”磁场.....	56
	起重机的先驱.....	58
	杠杆和关节炎.....	64
	木偶和机器人.....	67
	实用晴雨计.....	69
	自行车的起源.....	72
五	有趣的智力游戏.....	75
	三个懒和尚挑水.....	75
	魔杖.....	79

巧用坏天平.....	82
到底哪个重.....	84
天平“猜”坏球.....	86
不倒翁的秘密.....	88
你想变成一位“大力士”吗?	93

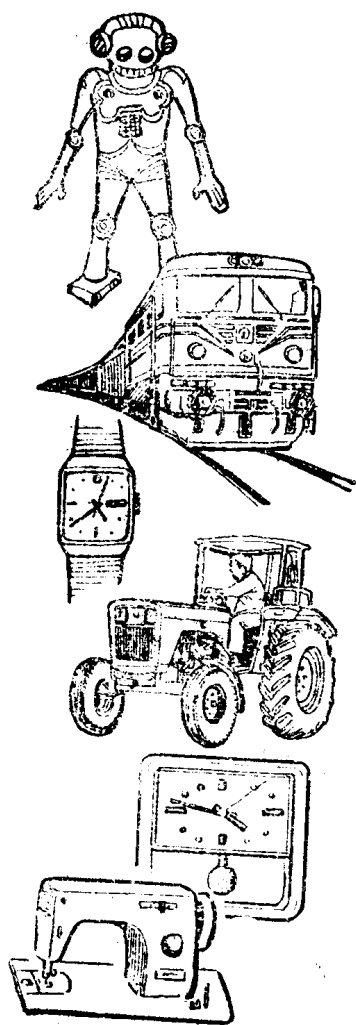
一 杠杆的历史

机械的起源

自古以来,人们为了减轻劳动,以小力产生大力,以便迅速或轻松地工作,常常利用一些简单机械。我国古代利用桔槔从井中取水,农村中用舂来捣谷,用磨盘琢玉。使用机械做活可以省力,可以把活做得多、做得快、做得好。



所有这些简单的工具或者简单的装置，我们总称为简单机械。



古代、近代的学者就是在观察和劳动的过程中，研究运动的特点，找出运动规律，并运用这些规律发展了生产工具。古希腊学者把规律和应用结合起来，把力学叫做 *Μεχανη*，也就是机器或者装备的意思。

在日常生活和生产劳动中，人随时随地都利用机械。人类通过长期劳动，积累了经验，发展了智慧，创造了愈来愈多、愈来愈复杂、精巧的机械。人们干活时为了省力，或者为了干得快，常常要应用一些简单机械。要移动很重的大石头时，很自然会想利用一根撬棒。从木块里拔出一根铁钉最方便的工具就是拔钉榔头。扭弯或扭断一根粗电线人人都会用老

虎钳。把一件重物装上运输汽车时，任何人都会利用一块

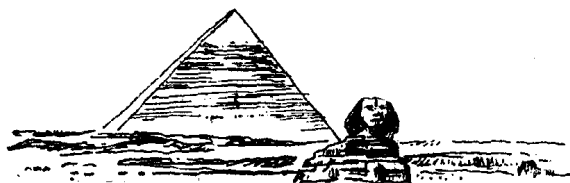
滑板。撬棒、拔钉榔头、滑板等,都是简单机械。生活中和生产上,我们又经常碰到象缝纫机、起重机、火车头、拖拉机、车床、钟表等又复杂、又精巧的机械。近代又出现了机械手、机器人。机器种类虽多,但都是由简单机械所组成。

由此可见,机械就是一种工具,而且是一种具备特殊功能的工具。它必须能把动力放大,使工作省力;能改变动力方向,使工作方便;或者能增加做功的速度,使工作更迅速。如果一个装置即使有几百个部件,但它不能完成上述的功效,这装置就不能称为机械。

按结构原理分,我们可把各式各样的简单机械基本上分成两类:一类是杠杆类简单机械,象杠杆、滑轮、轮轴等;另一类是斜面类简单机械,象斜面、劈、螺旋等。

建造金字塔的大力士

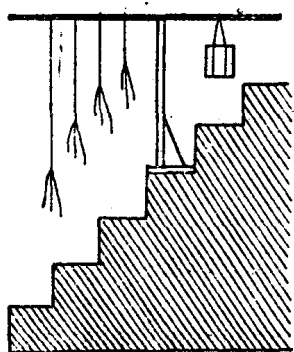
埃及的金字塔建筑群矗立在尼罗河下游西岸,已有5000年的历史。位于今天开罗西南10多公里。大大小小的金字塔共70多座。金字塔是国王为自己建造的巨大陵



墓。其中最大的一座是国王胡夫的陵墓，高 146.5 米，底边每边各长 230 多米。全塔大约用了 230 万块经过磨制的巨大石块，平均每块大约重 2.5×10^4 牛顿。这座大金字塔外观雄伟，里面有结构复杂的墓室，是世界建筑史上的奇迹。

对金字塔这一奇迹，人们一直迷惑不解：到底是哪一位大力士，在 5000 年前就能把 2.5×10^4 牛顿重的巨大石块搬上相当于两个上海国际饭店高的高处。

对此，有一种说法是 10 万名奴隶，化了 20 年的时间把一块块 2.5×10^4 牛顿重的巨石沿金字塔的石阶逐步搬上



约两个国际饭店高的高处。奴隶们从尼罗河取水的吊杆中得到启示。在金字塔的石阶上安置吊杆，短的一边用绳系上要搬运的石块，长的一边系上许多长绳。就这样，奴隶们在长的一边向下拉绳，石块就一阶阶被送上金字塔顶。原来

搬运石块的大力士就是杠杆。

剪刀和筷子

生活中少不了剪刀和筷子。人人也都用过剪刀和筷子。可是你知道它们的来历吗？

杠杆的应用在我国历史上很早就有记载，剪刀和筷子

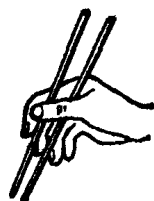
就是其中的两大发明。

早在春秋战国时代我国就发明了筷子。如此简单的两



根木条，作用却高妙绝伦。

它既不怕热，又不怕冷。只要用手指不断变换位置，便能十分方便地吃东西。比西方人用刀叉吃东西要早 1000



多年。著名物理学家李政道博士在评价中国科技成就时，曾提到筷子巧妙地应用了杠杆的原理。它是人类手指的延长，手指能做的事，它都能做。李政道博士指出，中国人使用独有的筷子，说明中华民族是一个优秀的民族。

大约在 4500 多年前，我国人民就使用剪刀。剪刀是一种剪切工具，它运用了杠杆原理，实际上它是由两个杠杆组成。支点在中间，手在剪刀的一端用力，剪刀的另一端便能剪切各种材料。根据杠杆的原理，不断变换动力臂、阻力臂的长短，逐渐出现了各种剪刀。



剪开铁皮必须花很大的力气。为了省力，就出现了省力的铁皮剪刀。理发，既要把头发剪得整齐，又要把头发迅速剪下。于是就把普通剪刀改进

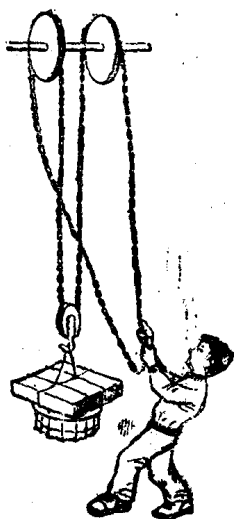
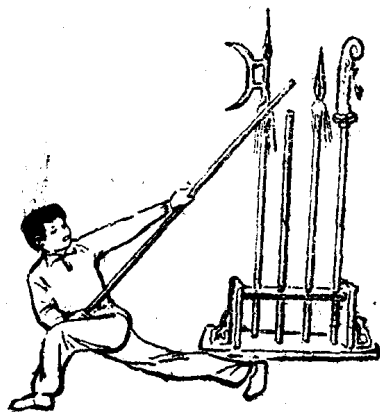


剪金属剪刀 为理发剪刀。为了满足各种不同的需 理发剪刀要，剪刀的形式也发生了更大的变化。出现了袖珍剪刀、旅行剪刀、手术剪刀、儿童劳工剪刀等。

二 杠 杆

杠 杆 是 什 么

“杠”，就是抬重物或栓门的粗棍子。那么，杆子就是杠杆。对吗？



一根长枪、一条木棍可以成为杠杆，但又不一定是杠

杆。说它不是，因为长枪和木棍，不具有杠杆的特性。只有在使用时，具备了杠杆的特性，才成为杠杆。那么怎样的棍子，才能称杠杆呢？

一根直的或者曲的棍子都可以成为杠杆，但它工作时必须具备三个点——支点、动力点、阻力点，两个臂——动力臂、阻力臂。

一根长枪、一条木棍，并不存在三点和两臂。如果一旦用双手舞动一根长枪时，一手握住长枪的中间，另一手握住长枪的一端。这样一根长枪，便出现了三点和两臂。中间一点，是支点。握手的一端，成了动力点。枪头成了阻力点。这样，便出现了两个力臂。长枪成了杠杆。

同样，用一条木棍撬动一块大石头时，便出现了三点两臂，成了一根杠杆。吃饭用的筷子，它由两条木棍组成。使用时由于手指的作用，两条木棍便成了两条杠杆。划船的木桨由一根木棍或一块木板组成，它也只有在水中划动时，才存在三点两臂。

看来杠杆，就是一根具有特殊功能的杆子。

杠杆的“魔性”

人们为了省力，使用杠杆，施很小的力就能把一庞然大物举起。但杠杆为什么能做到这一点？

古代哲学家在谈起这个问题时，就一口咬定说：因为杠杆的两端在工作的时候是沿着圆弧运动的，所以，杠杆产生

大力的关键就在于圆的“魔性”。古希腊哲学家亚里斯多德

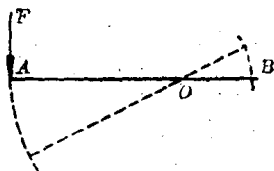


的门徒曾这样认为：杠杆的两端画出的路程是圆形路程，从这里就产生了杠杆的种种奇妙特性。

杠杆的种种奇妙特性，正是来源于圆的“魔性”吗？古希腊著名的数学、物理学家阿基米德觉得用圆的魔性，这样玄妙的解释，使人无法理解杠杆的奇妙的特性。于是，阿基米德找来了一条杠杆。

阿基米德(公元前
287—前212年)

用手握着杠杆的长臂，用力 F 向下按，那么手(A 点)在空中画出的路径(圆弧)，却比短臂的末端(B 点)所画出的路径(圆弧)长。而短臂的末端产生的力却比阿基米德按在长臂端的力大。阿基米德正是从力和圆弧的关系中找到了所谓“圆的魔性”：杠杆两端所走过的路径(圆弧)和力成反比。



阿基米德把这杠杆的“魔性”称之为杠杆平衡定律，作为他对力学的第一项伟大的贡献。

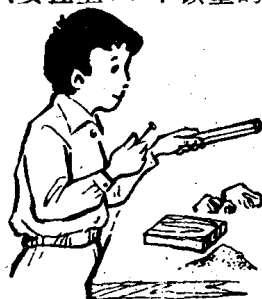
阿基米德把杠杆的受力点称“力点”，固定点称“支点”。支点到动力作用线的距离称动力臂，支点到阻力作用线的距离称阻力臂。这样，阿基米德将杠杆平衡定律叙述为：当杠杆所受作用力和所克服的阻力在同一平面内时，动力和动力臂的乘积等于阻力和阻力臂的乘积。

同时，阿基米德又运用他渊博的数学知识把这一叙述表达为一个数学恒等式

$$\text{动力} \times \text{动力臂} = \text{阻力} \times \text{阻力臂},$$

即“力和力臂成反比”。也就是讲，小力是大力的多少分之一，长力臂就应是短力臂多少倍。比方说，一条杠杆的一个力臂是20厘米，另一个力臂是它的5倍。如果在短力臂上挂50牛顿重的物体，在长力臂上只要挂上10牛顿重的物体，杠杆就能保持平衡。

〔实验〕 你有兴趣象阿基米德一样，亲自找一下杠杆的魔性吗？请找一根木棍，任选一个支点。用铁钉作一个转轴，将木棍支在木架上。拿些石块、砂子代替砝码，来验证一下杠杆的平衡条件。



$$\text{力} \times \text{力臂} = \text{力矩}$$

你知道为什么门的把手一定要安装在远离铰链的一端吗[图(a)]? 如果木匠将把手安装成图(b)、图(c)两种情况，你一定会骂这位师傅是个大笨蛋。因为按图(b)安装把手，不仅影响布置的美观，而且开

