

看杂技 学力学

KAN ZATI XUE LIXUE



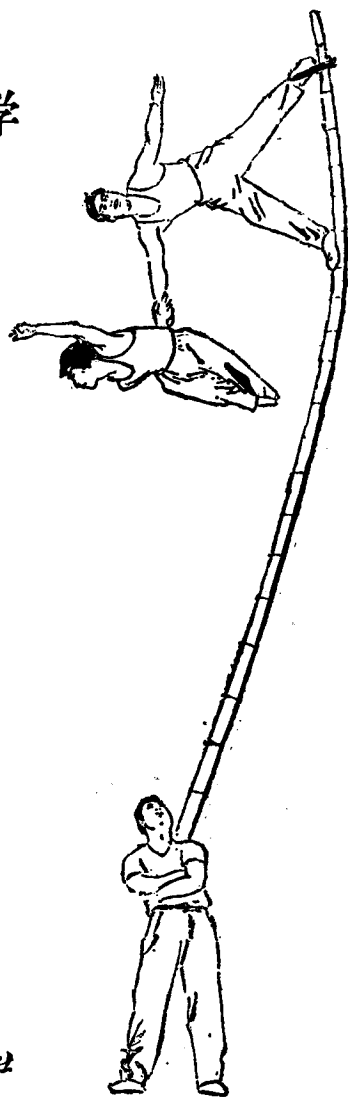
江苏人民出版社

28

52.9
01

看杂技 学力学

高 源



江苏人民出版社

看杂技 学力学
高 源

*

江苏人民出版社出版
江苏省新华书店发行
淮阴新华印刷厂印刷

1975年8月第1版
1975年8月第1次印刷
印数：1—60,000册
书号 10100·115 每册 0.26元

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

认真看书学习，弄通马克思主义。

马克思主义包含有自然科学，大家要来研究自然科学，否则世界上就有很多不懂的东西，那就不算一个最好的革命者。

目 次

一	引子.....	(1)
二	形形色色的运动	(4)
	“双爬竿”中“倒坠”动作的启示	(4)
	“抛玉米”提出的问题	(10)
	“舞流星”	(17)
	再看“双爬竿”	(22)
	花缸怎样在两个演员脚掌上飞来飞 去的?	(27)
	就“蹬伞”表演谈物体的转动	(34)
三	力和运动定律	(41)
	远走的车和静止的坛	(41)
	由静到动和由动到静	(48)
	“伞上行车”——车走伞也走	(53)
	意外的“车技”接力	(58)
	杂技演员为什么能用头顶住从高处落 下的坛子?	(62)

惊险的“车技”表演	(66)
“水流星”和“火流星”	(71)
空竹是怎样抖起来的?	(77)
巧妙的旋转	(83)

四 动人的平衡表演

钢丝上受到的拉力有多大?	(88)
伞上为什么能行车?	(94)
从“椅子顶”谈起	(98)
“皮条”上的平衡	(101)
“晃板”上的平衡	(106)
稳和不稳	(111)
三种平衡态	(119)
“走钢丝”和“爬云梯”	(123)
“转碟”——运动的平衡	(131)

五 写在后边

一 引 子

杂技是深受工农兵群众欢迎的艺术，更是广大青少年儿童喜爱的艺术。

我国的杂技已有二千多年的悠久历史。全国解放以后，特别是在无产阶级文化大革命和批林整风、批林批孔运动推动下，杂技艺术工作者在毛主席革命文艺路线指引下，深入实际，深入群众，在批判地继承杂技艺术遗产，积极改革传统的杂技节目的基础上，从生活中提炼和创造了新的杂技技巧，使杂技艺术焕发出了新的光彩。

优秀的杂技节目，反映了我国劳动人民的勤劳、智慧、勇敢、顽强和革命乐观主义精神。人们看到优秀的杂技表演，总要赞叹这枝起源于生产劳动和人民生活的艺术之花，为祖国五彩缤纷的无产阶级文化园地增添了绚丽的色彩。但是，当你浸沉在具有浓厚的民族特色和扣人心弦的杂技表演中的时候，你会不会想到，在杂技中还包含着丰富的力学原理呢？你会不会想到，观看杂技表演，可以学到许多力学知识呢？

力学是一门重要的学科，它研究的对象是物体的机械运动和物体之间相互作用的一般规律。

自然界的许多现象中包含着无数的力学道理，在人的社会实践中也广泛地应用着力学。从海上远洋巨轮的航行，到陆上高楼大厦的建筑；从农村中常用的水泵、脱粒机，到工厂里各种各样的机器；从地上奔跑的自行车、汽车，到空中飞行着的飞机、火箭以至人造地球卫星……到处都离不开力学原理。就是体育运动和某些文艺表演活动，也贯串着力学原理。杂技是由许多形式组成的复杂的运动表演，在它里边包含着丰富的力学知识。力学原理是许多杂技节目的基础，无论具有多高艺术造诣的杂技演员，如果违背了这些原理，表演就不可能成功。我国古代劳动人民在长期的社会实践中，不仅积累了丰富的力学知识，并且早就把力学原理巧妙地应用在生产、生活和文化艺术之中了。

我国要在一九八〇年以前建成一个独立的比较完整的工业体系和国民经济体系，在本世纪内全面实现农业、工业、国防和科学技术的现代化，使我国国民经济走在世界的前列。而力学知识，正是建设和保卫社会主义祖国十分需要的，是我们青少年儿童学习科学文化知识的内容之一。为了在党的基本路线指引下，

加强我国社会主义制度的物质基础，巩固无产阶级专政，我们应该把力学学好。

力学是从人的社会实践中产生，随着社会实践的需要和发展而发展的，要学好力学，必须密切结合社会实践。要善于通过社会实践，来掌握力学原理。这本小册子，是试图通过部分杂技表演来阐述一些简单的力学道理，希望对青少年理解力学原理有一点帮助。

二 形形色色的运动

杂技表演交织着形形色色的物体运动和演员的活动：抛起的坛、飞驰的车、旋转的空竹……以及演员敏捷、健美、惊人的各种表演，使人看得目不暇接。这些运动都是严格地遵循一定的秩序进行的，各种运动形式都有它自己的规律性。这一章我们就来介绍一下在杂技舞台上的几种简单的机械运动。机械运动是指物体的相对位置的变动，它是一切物质运动中最简单、最基本的运动形式。描述物体机械运动现象规律而不涉及使物体发生机械运动原因的这一部分内容，在力学中一般称为“运动学”。

“双爬竿”中“倒坠”动作的启示

帷幕徐徐升起，天幕上出现一片晨曦，两根银灰色的金属竿挺立在舞台中央。在悠扬的乐声中，“双爬竿”节目开始了。两位杂技演员走上舞台，分别爬到两根竿子顶端，表演各种优美而惊险的动作，好象海燕盘旋在巨轮的桅竿上。突然，表演进入了“倒坠”动

作，两个演员的手同时一松，身子很快地从高空落了下来，直到在离地几寸的地方，才抓住了竿子，同时来了一个“单手平撑”（图1）。

为什么演员的手一松，身子就从空中快速下落呢？这是因为地球对人体的吸引力的作用。任何两个物体之间都有相互吸引力，称为万有引力；而地球对地球表面上的物体的吸引力，又叫作重力。我们经

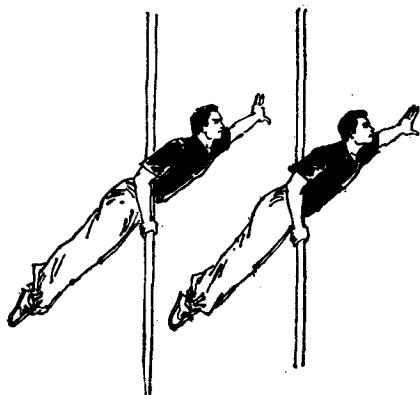


图1 杂技“双爬竿”中的演员由“倒坠”转入“单手平撑”

常看到，没有支撑的物体在空中总是没法停留而要落到地面上的：深秋季节树叶纷纷落下，归宿于地面；向上抛起的石块，无法一直停留在空中……所有这些，连同上面讲的“双爬竿”节目中演员从空中下落的现象，都是由于重力的作用。

重力作用的现象，大家平日都是司空见惯的。可

是，如果问一问：“倒坠”表演中的两个演员，如果体重不等的话，他们在空中下落的快慢是不是一样的呢？换句话说，他们从同一高度落到靠地面处，所需要的时间是否一样呢？学过力学和没有学过力学的人对这问题的回答，往往是不同的。

没有学过力学的人通常认为两个演员体重不等，下落时间也不会相同。他们可以举出一系列生活现象，包括某些杂技节目作根据。譬如，他们说：在“杂耍”这个节目中，五个演员各拿一顶草帽一齐向上抛，草帽腾空后，在空中轻飘飘地绕着圈子，好一会儿才先后落到“主人”的头上；而在“推砖顶”节目中，木砖很快就从高空落到舞台上了。由此可见，轻的物体下落所需要的时间长些，重的物体下落所需要的时间短些。

这样的结论对不对呢？力学作了否定的回答，认为这是一种错觉；并且告诉我们，只在重力的作用下，轻重不同的物体在空中下落速度变化的快慢是完全一样的。草帽比木砖在空中能多停留一些时间，是因为存在空气的阻力，而且它们受到的空气阻力不同。如果没有空气阻力的话，草帽和木砖的运动在竖直方向上就没有什么两样了。在没有空气阻力的情况下，不管物体的重量相差多么悬殊，从同样的高度落下时都能同时到达地面，无论是几吨重的磐石或者是很轻

很轻的羽毛。

力学还告诉我们：在没有空气阻力的情况下，任何形状和体积的物体，下落速度变化的快慢都是一样的。这一点，和我们平日见到的某些现象也是不一致的。我们常常看到，物体的形状、体积不同，在空中下落的快慢也就不同，譬如：同样一张纸片，铺开来或捏成纸团，从空中下落的快慢就不一样；飞行员乘降落伞从高空的飞机上跳下，能慢慢地落到地面上，而飞机上丢下的炸弹，在空中下落的速度却是极快的。有人因此认为物体在空中下落的快慢是和物体的形状、体积有关系的。力学告诉我们，这同样是不了解空气阻力作用而产生的错觉。不同形状、不同体积的物体，下落快慢不同是由于所受空气阻力不同。如果没有空气阻力，铺开的纸片就会迅速下落，而不会飘浮在空中较久；降落伞则根本无法张开。

总之，一切物体在空中的下落，不论任何形状、体积和重量，是具有同样规律的。

我们的某些感觉经验和有关力学原理的差异，充分证明了毛主席的英明论断：“感性认识有待于发展到理性认识”，“……感觉材料固然是客观外界某些真实性的反映……，但它们仅是片面的和表面的东西，这种反映是不完全的，是没有反映事物本质的。要完

全地反映整个的事物，反映事物的本质，反映事物的内部规律性，就必须经过思考作用，将丰富的感觉材料加以去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的改造制作工夫，造成概念和理论的系统，就必须从感性认识跃进到理性认识。”（《实践论》）

在科学史上，人们很早就注意到了落体问题。古希腊的亚里士多德（前384——前322）也是认为物体下落的快慢是不一样的：物体下落的速度和它的重量成正比，物体越重，下落的速度越快。譬如说，十公斤重的物体，下落速度要比一公斤重的物体快十倍。当时，亚里士多德提出的“地球中心说”符合奴隶主阶级鼓吹的“天尊地卑”思想，这个唯心的宇宙观念在奴隶社会一直占着绝对统治地位，亚里士多德的其他学说也就得到了保护；而在中世纪，宗教神学的统治使自然科学窒息，亚里士多德关于物体下落速度和它的重量成正比的说法也因而继续占据统治地位。连续一千七百多年，在书本和学校的讲台上，都是把他的学说当作圣经一般来讲述的。直到近代欧洲资产阶级革命爆发，生产力突破了封建主义生产关系的束缚而蓬勃发展，生产实践为科学提供了大量的观察材料和研究课题，开始了真正有系统的实验科学，这个错误学说才在落体实验前被推翻。

落体实验的首创者是比利时的工程师西门·司蒂文（1548——1620）等人。一五九〇年，二十六岁的意大利青年教师伽利略（1564——1642）在前人实验的基础上也重复进行了实验。伽利略在学校读书时，根据以一定经验为基础的推理，对亚里士多德上述学说产生了疑问。他想：同样是一磅重的东西，当然以同样速度下落；但是如果把两个一磅重的东西捆在一起，或把一百个一磅重的东西捆在一起，再往下落，那么，根据亚里士多德上述学说，它们下落的速度要比一磅重的东西大一倍或九十九倍。真会这样吗？于是他带了两个大小一样但重量不等（一个重一百磅、一个重一磅）的实心 and 空心铁球，登上了当地有名的高五十四米的比萨斜塔。在塔顶上，他同时将两个球放手落下。当时许许多多观众看到了，尽管一个球的重量是另一个球的一百倍，但由于它们的形状、体积一样，受到的空气的阻力是一样的，所以它们几乎同时落到了地面上。

实验同片面、孤立、静止地观察自然现象之不同，就在于前者能透过现象抓住事物的本质，而后者往往被假象所迷惑。

落体实验揭开了落体运动的秘密，在物理学的发展史上具有十分重要的意义，它生动地证明了“理论

的基础是实践”（《实践论》）的真理。成功地进行了落体实验的伽利略后来在科学上继续作出了重要贡献，成为著名的物理学家。但他的落体实验是在他从事科学工作不久、在前人实验的基础上进行的，这告诉我们，只要破除迷信，解放思想，坚持实践第一，“小人物”也可以作出卓越的成绩。有些青少年把科学上的重大发明或发现看成是个别专家的成就，这是对科学史缺乏了解，又受了“英雄创造历史”的反动的唯心史观的影响。资产阶级野心家、阴谋家、反革命两面派、叛徒、卖国贼林彪和没落奴隶主阶级代言人孔老二鼓吹的什么“天才论”、“生而知之”，全是骗人的鬼话。

物体在真空中自由下落的运动（不考虑空气阻力的影响），称为自由落体运动。自由落体运动规律的研究，具有普遍的意义，如在炮兵进行炮弹弹道的计算以至在火箭、人造地球卫星的发射与轨道计算等许多现代尖端科学技术的研究方面，都是必不可少的；自由落体问题的提出，也为力学的发展奠定了一定的基础，在现代某些理论物理——例如引力理论的研究中，它就扮演了十分重要的角色。

“抛玉米”提出的问题

自由落体运动具有确定的速度规律和路程规律。

分析一下杂技“抛玉米”中提出的问题，对我们理解和掌握自由落体运动的这两个规律，是有帮助的。

在《百花迎春》的影片中，有一个自上而下拍摄的“抛玉米”特技镜头，给观众展开了一个极其精彩的场面：许多黄橙橙的玉米，在舞台中间迅速地上下飞舞，织成了一幅反映农业丰收的美丽的图案。在这个影片中，还拍摄了单人抛玉米的动作：演员右手拿着玉米不断地向上抛；当上抛的玉米下落时，左手迅速接住，递给右手再抛起。这样一轮又一轮连续不断地抛出、接住、再抛出，空中同时有好几只玉米在上下奔驰，简直使人看得眼花缭乱（图2—1）。

为了达到这样成功的表演，演员双手的挥动需要多快呢？运用自由落体运动的速度规律和路程规律，就不难解答这个问题。因为在这个表演中，玉米的运动可看作近似的竖直方向的直线运

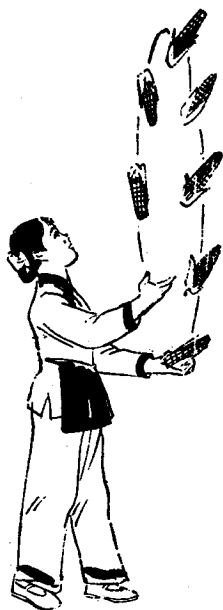


图2—1 杂技“抛玉米”中
单人抛玉米的表演