



QIANWANG WEISHENME



· 学生版 ·

千万个为什么 物理城堡

(一)



41

长春儿童出版社

·学生版千万个为什么·

物理城堡

(一)

本书编委会编

长春儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

学生版千万个什么. 陈国勇 主编. 长春: 吉林人民出版社, 2003. 2

书号 ISBN 7-80613-265-1/ I .227

I. 学生... II. 陈... III. 千万

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 082275 号

学生版千万个什么

主 编: 陈国勇

长春儿童出版社

长春印刷厂

开本: 787 × 1092 1/32 印张: 212.5

版次: 2003 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1 - 5000 套

书号 ISBN 7-80613-265-1/ I .227

定价: (全套 50 本) 428.80 元

目 录

中幡为什么不会倒下	(1)
飞车走壁的演员为什么掉不下来	(2)
椅子造型为什么不会倒	(4)
钉子板为什么不扎脚	(4)
铁锤为什么砸不坏肚子	(5)
火柴盒上为什么能站人	(6)
电风扇为什么会摇头	(7)
冰上芭蕾舞演员为什么转得那么快	(8)
陀螺为什么转起来就能尖足而立, 不转就会歪倒	(10)
用头顶东西为什么省力	(11)
为什么鸭咀暖瓶和气压暖瓶使用起来特别方便	(12)
电灯泡为什么要做成拱形	(13)
为什么说摩擦跟人形影不离	(14)
阻力有用吗	(15)
为什么说跳高运动员在月球上起跳的高度不是地球上起跳高度的 6 倍	(16)
钢化玻璃杯为什么会炸裂	(17)
金属为什么也会疲劳	(18)
铁路为什么“热坏了”, 桥为什么“冻短了”	(19)
“水刀”为什么会胜钢刀	(21)
飞行员为什么要坐在火药上	(22)
为什么一枚运载火箭能把三颗人造卫星送入轨道	(23)
为什么要在水下发射运载火箭	(25)
宇航员在太空行走时, 为什么没被航天飞机甩掉	(26)

为什么要创办宇宙工厂	(27)
能在太空中建立发电站吗	(28)
人造卫星会相撞吗	(29)
什么是人体地球卫星	(29)
侦察卫星真的能看清地面上士兵的胡须吗	(30)
地球资源卫星为什么能有巡天察地的本领	(31)
导航卫星为什么能昼夜为航船导航	(33)
人造卫星为什么还能收回来	(34)
太空垃圾是指什么说的	(35)
人到太空身材为什么会增高	(35)
什么是电火箭	(36)
人在空中为什么不能再跳第二次	(37)
小行星与地球能相撞吗	(38)
爱纪的特桥为什么坍塌	(39)
昆虫和飞机谁飞得快	(40)
金属也能“细如发，薄如纸”吗	(42)
人与鸟能比翼齐飞吗	(42)
海豚为什么游得那么快	(43)
为什么说人体是最完美的机械	(45)
什么是液滴动力实验	(46)
游泳时为什么要考虑水的物理特性	(48)
为什么液化石油气瓶不能加热	(49)
为什么要用分贝作声音强度单位	(49)
磬为什么不敲自鸣	(51)
为什么能听到对牧师作的忏悔	(52)
电影的音响为什么可以还原	(53)
喇叭为什么变调了	(54)
为什么通过敲打瓷碗能辨别好坏	(55)
为什么通过声纹能够侦破电话犯罪	(56)

为什么说噪音也能为民造福	(58)
为什么有的金属能“吃”掉噪音	(59)
声音对脑功能有什么影响	(60)
立体声为什么会产生使人如临其境的音乐效果	(61)
肌肉也能发声吗	(62)
什么是声控技术	(63)
鱼群探测仪为什么能准确地发现鱼群	(64)
海豚的眼睛被蒙上为什么还能飞速前进	(65)
为什么用超声波能诱捕老鼠	(66)
为什么利用声发射可以预测断裂	(67)
为什么保以利用超声波进行清洗	(69)
什么是深海“声道”	(70)
为什么不同的钟响声不一样	(71)
怎样克服声障	(72)
怎样让次声波为人类造福	(73)
为什么声波也有唤雨的神通	(74)
为什么在电场里鱼会冲向阳极	(75)
为什么睡眠需要选择方向	(76)
磁场为什么能够治病	(76)
电疗时为什么不会触电	(78)
为什么不能在架空高压电力线下盖房子	(79)
用管道输送易燃液体为什么会突然起火	(80)
人体为什么会带电	(81)
为什么大型配电室要防止小动物进入	(82)
为什么各种电光源都要在真空状态下工作	(83)
电线短路为什么会起火	(84)
油浸变压器为什么会燃烧爆炸	(85)
电线超负荷为什么会发生火灾	(86)
用什么办法鉴别负离子发生器的好坏	(88)

磁悬浮列车为什么会腾飞起来	(89)
为什么地球磁场发生变化会使人感到疲劳	(90)
能把“电能”贮存在水库中吗	(91)
身边的电线断落在地为什么不能跑步离开	(92)
人脑中有“指南针”吗	(92)
电波幻听现象是怎样发生的。	(93)
地磁场的变化为什么会影响气温	(95)
怎样开发和利用生物电	(96)
有的鱼为什么能发电	(97)
人们为什么要制造“水下闪电”	(98)
什么是磁流体发电	(99)
X线静电摄影有什么特点	(100)
超导体的电阻为什么会消失	(102)
飞机遭雷击，机身穿了个大窟窿，为什么机舱内壁饰却完好无损	(103)
为什么在雷雨时要停止收发汽油	(104)
为什么装了避雷针的建筑还会遭受雷击	(105)

中幡为什么不会倒下

看过电视剧《甄三》的人，一定还记得甄三和他师傅中幡老艺人骆小辫耍中幡的精彩场面。他们娴熟而又惊险的表演，使观众惊心动魄，瞠目结舌。他们那胸有成竹，轻松自如的动作，凝结着平时刻苦锻炼的汗水，依靠的是长期练就的钢筋铁骨，运用的是前人总结出来的力学原理。

中幡这种“头重脚轻”杂技造型的成功，除了是因为演员的头有足够的力量之外，更重要的是演员掌握好了平衡。要使物体保持平衡，必须使中幡杆子的重心沿力的作用线落到演员的头顶。这样，顶中幡杆子的演员头部向上用的力和中幡的重力，恰好在一条直线上，大小相等，方向相反，合力为零，使两个力处于平衡状态，所以中幡不会倒下。中幡杆子越高，观众会越为演员们提心吊胆，其实，杆子越高，演员反而越容易做到安然无恙，这又是为什么呢？让我们一块做个实验吧：假如我们用手指顶根铅笔，铅笔很难被顶立起来；假若用手指顶立个鸡毛掸子时，鸡毛掸子却很容易地被顶起来。这是由于鸡毛掸子的杆儿比较长，当它要倒时，也就是重心偏离开时，人有足够的时间靠摆动手指来调整它的重心。由此可知，只要顶中幡的演员头部有足够的力量，杆子越高，就越容易掌握力的平衡。

利用力学原理排演的耍盘子就更巧妙了。你看吧，演员的双手拿着好几根细竹竿，每一根细竹竿的尖端都顶着一个旋转着的瓷盘。这时候，演员随心所欲地表演着各种动作，最后在台上倒翻一个筋斗，站起来，盘子仍旧稳稳地在竹竿尖上旋转。是什么力量使盘子“粘”在竹竿尖上不掉下来呢？

如果我们自始至终仔细地观察，就会发现，演员在做着各种动作的时候，必须让盘子旋转着。

旋转着的盘子为什么不容易倒下来呢？简单地说，这是

物体运动惯性的表现。当竿子的尖端支撑着盘子的重量，而盘子以竿子为轴线绕着它旋转的时候，盘子上的每一个质点都在盘子所处的平面上作着圆周运动。由于运动的惯性规律，每一个质点都要保持已有的运动状态，也就是要保持在盘子所处的平面上运动，既然每一个质点都要保持在盘子一开始所处的平面上运动，那么，整个盘子自然会继续保持在原来的位置绕着竿子旋转，而不倒下来。因此，尽管演员的身体在运动，只要他掌握住竿子的方向，旋转着的盘子就不会掉下来。

飞车走壁的演员为什么掉不下来

在一般人的心目中，飞车走壁是一个非常惊险的节目，危险性很大。

所谓飞车走壁，实际上车子是飞驰在一个高 8.6 米，底部和顶部直径分别为 9 米和 11.6 米的大木桶内壁上的特技表演。别看与地面成 81.5 度角的桶壁峻峭陡立，似乎连一只小鸟也停不住。但表演这个节目的科学原理却是简单的。因为当车子沿桶壁行驶时，它会产生很大的离心力，正是这股离心力将车子推向桶壁，车子象被吸附在桶壁上一样不落下来。那么，究竟需多大的力，才能使车子不掉下来呢？我们粗略地估算了一下，结果使人吓了一跳，原来车子或人在桶壁上要受到比自身重量大 6 倍多的力的作用。即原先只有 200 多公斤重的摩托车对桶壁的作用力却有 1200 多公斤重，体重 50 公斤的演员，这时相对于桶壁就有 300 多公斤重了。即使车子动力万一失灵，由于惯性作用车子也会在呈喇叭形的桶壁内慢慢滑行而下。

强大的离心力可以使飞车走壁化险为夷，获得成功，但它同时又是一道摆在演员面前的巨大障碍。身体素质一般的人是很难承受得了如此严重的超重状态的。要知道宇航员在

飞离地球表面时所受到的重力也不过如此而已。何况演员还要在超重状态下做着各种轻松自如的动作。这里，我们不妨打这样一个比方，演员们实际上等于在一个重力比地球大6倍的星球上表演各种动作。在地球上用1公斤重的力就能拿起的东西，在这个星球上得花6公斤重的力。因此，无论是轻轻地举一下手臂，抬一下腿，还是用手推一下排档，在地面上都是很轻巧的动作，但在走壁的铁车上，这一举一抬就犹如力举百斤了，每个演员都感到肩膀上似乎站着两三个人那么沉重。

这种超重状态对演员还会产生很大的生理影响。在强大的离心力作用下，人体的血液会往下半身沉，初练飞车走壁的演员，往往会因脑部缺血而出现双眼发黑的暂时失明现象。就是训练有素的老演员，表演结束时也会感到四肢发沉。但是，当演员从铁车上下来，又回到正常的重力状态时，他们感觉似乎又象从地球上来到引力只有地球六分之一的月球一样，浑身轻飘飘的，如释重负，全身都松弛了。演员每天表演6场，要多次经受这样的生理变化，没有很好的体质，坚强的意志，是很难忍受的。

为了保障演员的安全，人们还想出了不少措施。为了防止车被抛出木桶，人们在桶壁近顶端的地方画了一道粗大的红线，并醒目地画出了几个向下的箭头，这就是所谓警戒线，它告诉演员不能超过此线，不然车有被抛出木桶的危险。与此同时，桶壁上自上而下共钉有6排板钉，这些板钉既起到使木桶牢固作用，又起了行车的路标作用。演员就是遵循着前面的“路标”在桶壁上飞车的。尤其当四辆摩托车同时在桶壁上你追我赶，上下翻飞，彼此交叉行驶时，为了避免发生撞车事故，演员除了要用眼看前面的“路标”外，还要用耳朵倾听扩音器所播出的音乐。音乐伴奏的每一个节拍，构成了向上或向下，加速或减速的指令信息，演员们就是按这音乐的旋律在桶上“龙飞凤舞”的。

椅子造型为什么不会倒

在优美动听的乐曲声中，5名演员分别在6张悬起来的椅子上表演举手倒立，最下面一张椅子的四只脚分别架在4只花瓶上。这个节目主要运用静态平衡原理，不论多少个演员或多少张椅子，演员和椅子的合重心的重力作用线一定要落在4只花瓶围成的基底面积内，这样才能使整体保持平衡。如果通过重心的重力作用线越出基底，马上就会失去平衡，演出就会失败。一般说来，物体重心越低，基底面积越大，越容易保持平衡，通常情况下，为了显示表演难度，演员常用增加重心高度方法来增大表演难度。属于静态平衡原理的杂技节目很多，如：顶碗、对口咬花、软体顶环等。

另一类杂技节目属动态平衡原理，如：“晃板”节目，演员站在一块60厘米长，30厘米宽的板上，板下放置一段圆形钢管上再加一段竖直的圆形钢管，演员站在木板上，不停地左右摆动。这个节目的基底面积很小，成一条直线，为了站得稳，演员必须左右摆动，不断地调整重心位置，使人的重心始终落在这条基线上。属于动态平衡原理的节目还有“高台定车”等。

钉子板为什么不扎脚

一块平板上钉了几百个钉子。一个孩子光着两只脚，站在钉板上。钉子会不会扎穿孩子的脚呢？

乍一想，钉板上有那么多的钉子，光着脚站上去，还不把脚扎烂了！实际上，这上百个钉子的尖如果在同一个平面上，孩子的两只脚又是平平地站上去的，钉子是扎不进他的皮肤去的。

原来，一个物体压在另一个物体上，会产生什么效果，不仅跟压力的大小有关，而且跟接触面积的大小有关。比方说，你拿一根大头针，很容易把4层纸扎穿。如果在一个软木塞上插上10根大头针，你要拿它扎穿4层纸，就得费点力气，因为10根针跟纸的接触面积是一根针的10倍。

一个人站在钉板上，压力的大小就等于他的体重。如果他的体重是40公斤，站在两根钉子上，每个钉子尖分摊到的压力是20公斤，钉子肯定会扎进脚里去。因为接触面太小，压力太集中。如果他站在200根钉子上，每个钉子尖受到的压力就只有200克了。一句话，钉子多，孩子站在上面就越安全。倘若钉子一个接一个连成一个平面，那就跟站在平板上没有多大差别。

铁锤为什么砸不坏肚子

一块三四十公斤重的大石头，放在一个人的肚子上，另一个抡起铁锤，使劲砸石头，肚子会砸坏吗？

不会的。铁锤一般虽然只有二三公斤重，把它抡起来再砸下去，打去的力量确实不小，不过，并不直接打击在肚子上，而是砸在石头上。石头受到打击，向下运动，然后才挤压肚子。石头很重，越是重的东西，保持静止状态的惯性就越大。所以石头受到的打击力量虽然很大，向下运动的速度却十分微小，也就不怎么挤压肚子，因此压在肚子上的力量也没有增大多少，这是铁锤不会砸坏肚子的主要原因。再说石头的面积比较大，又把力量分散了，所以被压石块的肚子不会被砸坏。

如果石头很脆，铁锤砸下去，还没等到力量传到肚子上，石头就已经裂成两块了。

要是压在肚子上的石头又小又轻，情形就完全不同了。铁锤砸下去，石头会猛烈冲击肚子，被压石头的人一定会受

伤甚至有危险。

火柴盒上为什么能站人

空火柴盒真的能承受得起一个人的重量吗？在回答这个问题前，我们先做一个小实验：拿一根火柴梗，并将它的两端悬挂起来。这时，只要在火柴梗的中间略微施加一个力，火柴梗就立即被折断。如果将火柴梗竖直放在桌面上，在火柴梗的上端沿梗的方向压这根火柴梗，则需很大的压力，才能将火柴梗压断。

这个小实验告诉我们：木头的抗压强度大于抗弯曲的强度。因此，别看火柴盒是如此单薄，但它的抗压能力是非常惊人的。理论计算表明，一个空火柴盒确实能承受得起一个较消瘦人的体重，何况轻功表演者一般都至少要用两个火柴盒。

那么，为什么轻功表演者都选择火柴盒来表演呢？因为火柴盒是众所周知非常容易压坏的脆弱物品。实际上，它的结构是一种箱形结构，从结构力学的角度来看，若以同样多的材料制造一个受压受弯作用的构件时，则箱形结构比其他结构形式能承受更大的压力。这就是为什么我们日常看到的大型汽车吊臂都是箱形的原因。轻功表演者选择火柴盒作为道具既能确保表演取得成功，又能使观众惊叹不已。

当然，话得说回来，要表演这个节目也非易事，必须要下几番苦功，练就人体平衡的高超控制能力，才能用力均匀地站在火柴盒上。

人们还在电视上看过演员双脚踩在4个鸡蛋上，双手提着两桶水的表演。65公斤左右的重量压在4个鸡蛋上，为什么鸡蛋踩不碎呢？

首先是因为蛋壳是凸曲面。这种拱壳结构能把外来的压力均匀地分散开，所以拱壳形的物体都有很好的抗压性能，

个个都是“大力士”。

如果你仔细地观看表演者脚下的特写镜头就会发现：表演者所踩的鸡蛋，前面的那个不是踩地脚掌下，而是被“握”在脚掌和脚趾之间；后面的也不是在脚跟下，而是卧在脚跟和脚心之间。两个鸡蛋都处在软窝里，和脚的接触面就大多了。粗略地计算一下，双脚与4个鸡蛋的接触面积大约有50厘米²。65公斤均匀分布在50厘米²上，压强只有2.6公斤/厘米²。再加上鸡蛋拱壳结构的抗压性能好，鸡蛋就不容易压碎了。

人们受了蛋壳压不碎的启示，建造了坚固美观的圆屋顶的“薄壳”屋顶。它们所以非常坚固，和蛋壳踩不碎的原理完全一样。

当然，踩鸡蛋并不是每个人都能做到的事。必须经过长期艰苦的锻炼，下很大的功夫，才能使自己的体重均匀地分布在鸡蛋上，使压强减小。从这个意义上说，这可算是一种“轻功”。

电风扇为什么会摇头

为了使室内的风力均匀柔和，人们都喜欢带有自动摇头的台扇或落地扇。现以上海崇明电厂生产的“荷花”牌电扇为例，简单介绍电风扇的自动摇头原理。

荷花牌电风扇能够自动地摇头，它的往复摇头功能，是由装在风扇电机后面的摇头机构来实现的。这机构由钢丝绳、杠杆、弹簧、垫圈、牙嵌式离合器（上片、下片）、销轴、蜗轮、蜗杆、小齿轮、大齿轮、连杆、支承体上盖、杠杆支点销等零件组成。

当需要风扇自动摇头时，旋转底座盘上的旋钮，使钢丝绳放松。由于钢丝绳与杠杆的后端相连，所以当钢丝绳放松后，杠杆绕支点销转动（支点销穿在上盖销孔内）。通过装在

盖孔里的弹簧作用，垫片将牙嵌离合器的上片压下，使离合器上片和下片处于啮合状态。与此同时，离合器上片的键槽插入销轴中，销轴与小齿轮轴固联。离合器的下片通过蜗轮上的半圆缺口与蜗轮联接，并空套在小齿轮轴上。风扇电机轴尾部的蜗杆和电机轴是一体的，电机轴旋转，蜗杆随之旋转，从而使与其啮合的蜗轮作降速转动。由于蜗轮与离合器下片相联，离合器上、下片又处于啮合状态，所以蜗轮转动时，就带动了离合器转动。离合器又通过销轴带动小齿轮转动。小齿轮和大齿轮相啮合。使得大齿轮的转速进一步降低。大齿轮与连杆的一端铰接，连杆在它的带动下运动。连杆的另一端和风扇头部铰接，大齿轮、连杆、风扇头组成了曲柄连杆机构。大齿轮转一周，连杆带动风扇头部往复摇头一次，由此实现了风扇的自动摇头。

当不需风扇摇头时，把旋钮置停止位置，钢丝绳下移，杠杆绕支点顺时针转动一个角度。杠杆前端的弯头勾住离合器上片使其上移，而后上片和下片脱离啮合，同时和销轴脱离。因此，尽管蜗杆和蜗轮仍在啮合，但由于蜗轮和离合器下片是空套在小齿轮轴上的，离合器上下片离开后，蜗轮和离合器下片在小齿轮轴上空转，不能带动小齿轮轴转动，这样就使得风扇头部的往复摇头运动停止了。

冰上芭蕾舞演员为什么转得那么快

当你看到优秀的冰上运动员在表演高速旋转的芭蕾舞动作的时候，一定会问：她们怎么滑得那么轻，转得那么快呢？

难道是因为冰面光滑吗？玻璃表面比冰还要光滑，为什么冰刀在玻璃上就不能那样滑行呢？有位科学家曾经做过一次这样的试验：一个体重 50 公斤重的人穿上冰鞋在冰面上滑动，开始时需要有 15 公斤的力量才能滑动起来。但是滑行起来以后，冰面对冰刀的阻力就越来越小，所需要的力量也越

来越少了，从 15 公斤一直可以减少到 2.5 公斤、1.5 公斤……于是人不必费多大力气就可以在冰上迅速地滑行了。

冰面对冰刀的阻力为什么会变小呢？经过研究，原来是这么一回事：冰面，用肉眼看来似乎很光滑。如果放在显微镜下去看，就会发现它也同凹凸不平的。因此，冰刀在冰上滑行的时刻，必然产生摩擦。由于这摩擦而产生了热量。虽然热量是很微弱的，但是也使得刀刃所接触的冰的表面融化，而形成了一层极薄的水膜。由于这层水膜的作用，就减少了冰刀和冰面间的摩擦力，因此冰刀就能够轻快地滑进了。

在玻璃的表面上就不会产生这种现象，因为玻璃的熔点比冰高几百倍，微量的热不能使玻璃熔化，自然冰刀也就不会在玻璃上那样轻快地滑行了。

冰上芭蕾舞演员不但滑得快，旋转得也快。

让我们看看运动员的表演动作吧：开始时，运动员张开两臂象银燕似地在冰上滑行，并由平滑变为转动，这时的转动速度是比较慢的。接着，她收拢两臂，紧紧地贴在胸前，同时伸直身子，并拢双足，于是他就迅速旋转起来。最后，运动员又重新张开双臂，转动速度也就随着慢下来。这是什么道理呢？原来，这个冰上芭蕾动作的全过程遵循着这样一条自然规律：在一个封闭系统中，给予这个系统的动量矩守恒不变。动量矩的大小与物体的质量、角速度和离转轴距离的平方有关。如果在质量不变的情况下，缩短转动半径，那么根据动量矩守恒原理，角速度就会增大，转速就会加快。

在不考虑其它因素影响的条件下，我们可近似地把运动员的动作看作是一个封闭系统，他的质量当然也是不变的。而当他收拢双臂时，就等于缩短了这个系统的转动半径。根据上述原理，角速度就必然增大，于是他就实现了优美动人的高速旋转动作。

陀螺为什么转起来就能尖足而立，不转就会歪倒

高速旋转的东西有一个特性，就是它能保持转轴的方向不变。这个特性就叫陀螺的稳定性。陀螺转起来以后总能保持着转轴向上，虽然它脚下很尖，却也不倒。

陀螺的稳定性是转动惯性的一种表现。为了揭开陀螺稳定性的秘密，不妨再分析一下用纸板和火柴棒做的那种简易陀螺：它转起来以后，能尖足着地。这是因为，圆盘转起来以后，各部分都有了水平方向的速度。运动惯性要保护原速度的方向不变。对纸板的各部分来说，由于这个向心力是沿着水平盘面作用的，因而速度方向的改变，只限于在水平盘面内发生，并不会发生偏上偏下的变化。也就是转动的纸板部分都要保持在水平面内运动，使得转动平面和轴线的方向保持不变。当把旋转的陀螺抛向空中时，只在轴上加了力，没有在转动平面上加力，所以转动轴的方向不会改变。

总之，陀螺的稳定性就是陀螺在高速旋转后，如不受外力作用，转轴在空间的方向不变，这个特性在各种机械上用途甚多。

自行车便是向陀螺学习的一种机械：两个轮子就象两个陀螺，只有转起来才不倒，轮子转得越快，稳定性就越高，车就越不易倒。轮子转慢，稳定性就差。

钻头旋转起来，有转动惯性，能保持它转轴的既定方向，打起孔来就不易歪。

在风浪中颠簸的轮船，为了减少轮船的摇摆，人们在船舱的底部装上很重的飞轮，让它高速转动，由于飞轮能保持自己的转动轴线方向不变，轮船就有力地抵抗了风浪的影响。大家知道，惯性与质量有关，质量大，惯性就大。转动惯性也是这样，旋转体的质量大了，转动惯性也就会增大，因此，