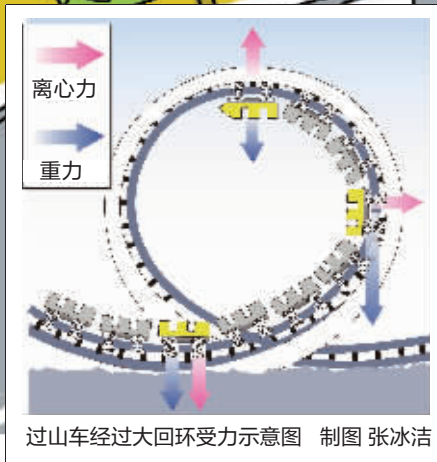
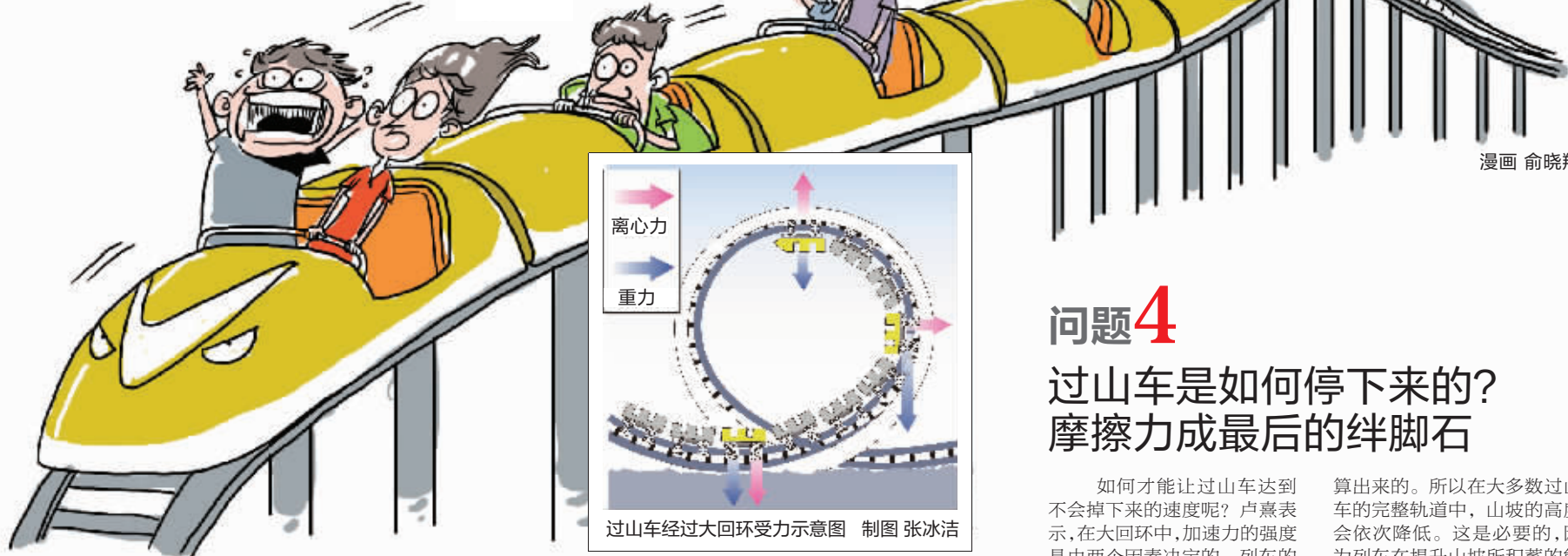


为什么过山车不会掉下来?

近日,在美国科罗拉多州一个海拔2100米的悬崖上,建起了目前世界上最高的过山车——“扣人心弦”(Cliffhanger),当你搭上它在悬崖峭壁间呼啸而过的时候,不止可以看到格伦伍德峡谷的全景,甚至可以俯瞰科罗拉多河。

对于全世界的过山车迷们来说,这着实是个好消息,但出于普通人对安全的慎重考虑,我们只想多问一句,它真的不会掉下来吗?

□现代快报记者 郑文静



问题1 过山车究竟是什么车?长得像火车,但本身并没有动力来源

乍一看,过山车很像是普通的小火车,车厢一节连着一节,车上坐着游客,在固定的轨道上运行。但实际上,与火车最大的不同在于,过山车本身并没有动力来源。

“我们这里说的过山车,是特指游客乘坐的小列车,实际上,整个过山车的组成部分还应该包括——滑轨;立柱;牵引系统;制动系统;站台;电气系统等。”河北中冶冶金设备制造有限公司的龙头产品正是过山车,他们的工作人员乔永星告诉记者:“每一部过山车从站台出发后,都会先进入一

段上坡,这段上坡轨道里的机械装置会将小列车推上最高点,但之后,就再也没有外力为它提供动力了,它只能依靠惯性和重力使自己前进。”

另外,与火车明显不同的,还有过山车的轮子。

大家都见过火车的车轮,那是一个巨大的圆盘,圆盘的侧面一圈都是凹进去的,牢牢压住下方的铁轨。而过山车需要在空中进行盘旋、倒转等动作,它的轮子就必须特别一点了。

“目前世界上的过山车可以分

为两大类。第一类是木制过山车,它出现得比较早,轨道和车轮近似于火车,特别之处在于,车轮的下方还配备了另外一组轮子,用来在轨道的下方滚动,防止车厢被甩到空中。第二类是钢管过山车,从20世纪50年代开始出现。它的轨道是空心的无缝钢管,它的车轮有三组,除了传统的一组安置在轨道正上方外,还有其他一些车轮,分别运行于轨道的底部和侧面。这种设计使车厢能够稳固地卡在轨道上,这在列车穿过轨道的盘旋和弯道阶段时极为重要。”

问题2 过山车是如何开动的?上的坡越高,下坡的时候就越有力气

过山车没有动力来源,又如何带着游客完成那些刺激的冒险旅程呢?让我们从头到尾来观察一下过山车的运行全过程。

首先,游乐场的工作人员会按下按钮,闸打开了,原本安静呆在站台里的过山车开始缓缓向前移动。很快就来到了上坡的地方,牵引系统出现了。

目前,大多数过山车的牵引系统都是链条式的,链条安装在轨道的下面,并沿坡道向上延伸,固定成一个环形,跟我们日常生活中遇

到的扶梯类似。

这个环形的两侧,即坡道的底部和顶端,各有一个传动装置,由电动机负责转动。电动机转动链条,使其像一个传送带那样持续不断向坡顶移动。等过山车到达的时候,车厢下面的锁簧会自动钩住链条的链节,链条就会拉着列车向坡顶行进。等到达最高处,锁簧会自动松开,这时候,过山车就只能“靠自己”了。

有上坡,自然就得上坡。通常在经过初期的爬升阶段后,游客们

会立刻发现自己接下来要面对的是一段非常长的陡峭的大下坡。这时,过山车没有选择,它只能在地心引力的作用下迅速向地面俯冲。

事实上,过山车在接下来的行驶中唯一能借助的就只有“引力势能”了。什么是引力势能?即物体因其所处位置而拥有的能量,它是由于物体和地球的引力相互作用而产生的。以骑自行车为例,你辛苦骑上坡,下坡的时候就可以不用踩,自行车自己就会冲出去。你爬的坡越高,自行车就能冲得越远。

问题3 过山车为什么不会掉下来?驶过大回环,离心力把车和人按在轨道上

“对过山车来说,它的势能在第一个上坡的顶端达到了最大值。当它开始下滑时,它的势能就不停地减少(因为高度下降了),但能量不会消失,而是转化成了动能,也就是运动的能量,使过山车能够继续前进。”东南大学车辆工程系副教授卢熹解释。

在前进的过程中,大多数过山车都会遇到一个难题,那就是竖直回环,即轨道前方出现了一个大圆圈。

这意味着,乘客们会沿着轨道,仰面朝上冲进回环,并且在顶端的时候,完全呈现头朝下的状态。有些过山车爱好者最喜欢的就是这个部分,因为在短短几秒钟的时间里,作用在身上的力不断变化,你会感到轻如羽毛,眼中看到的是一个倒过来的世界。

“大回环实际上就是一个离心机装置,在回环里,乘客受到的合力不断变化:在回环的底部,离心力方向与重力一致,此时游客感觉

到身体特别沉重。当一路冲上回环时,乘客会感到离心力将自己向座位方向挤压。到了回环顶部,乘客完全倒了过来,重力想把乘客拽下去,但此时离心力比重力更大,且方向直指天空,把乘客按在了座位上。”卢熹告诉记者,“此时可能会出现短暂的失重现象,但是从理论上来说,只要达到了一定的速度,就算没有安全护具,乘客也百分之百不会掉下来。当然,出于安全考虑,最好还是做足防护措施。”

问题4 过山车是如何停下来?摩擦力成最后的绊脚石

如何才能让过山车达到不会掉下来的速度呢?卢熹表示,在大回环中,加速度的强度是由两个因素决定的:列车的速度和弯道的角度。

从弯道来看,当列车进入回环时,坡度越陡,列车的通过能力就越差;坡度越平缓,列车能运行的距离就越长,所以现在很多普遍采用变角度的水滴形设计替代正圆形,以提高舒适性。从速度的角度来看,当列车进入回环时,它拥有最大的动能,也就是说,它以最快的速度移动。在回环的顶部,过山车的速度降低,动能减少而拥有了更多的势能,但只要这时过山车运行仍然有一定的速度,产生的离心力大于重力,就可以安全通过。

在过山车行驶的过程中,还需要考虑到摩擦带来的损耗。卢熹认为:“比较理想的状态是势能完全转化成动能,两者之间可以画上等号。但实际上摩擦系数决定了能量的损耗情况,这个摩擦系数是可以计

算出来的。所以在大多数过山车的完整轨道中,山坡的高度会依次降低。这是必要的,因为列车在提升山坡所积蓄的能量总额会在它与轨道以及空气间的摩擦中逐渐损耗。当列车滑行到轨道末端时,能量几乎被全部耗尽。这时,列车会慢慢停下来,或是被送到提升山坡以便再次运行。”

当然,为了确保安全,过山车在实际运作的过程中不能完全依靠摩擦力。

乔永星表示:“实际上,我们会想方设法减少过山车运行过程中可能会遇到的摩擦损耗,一方面是为了让游客有更好的体验,另一方面也是出于安全考虑。比如轨道的表面必须处理得流畅,不能有‘皱纹’;还有焊接技术必须符合国家标准,因为过山车是属于特种设备。当列车最终到达终点,不论能量有没有最终耗尽,轨道里面的制动装置都会让它停下来,这就是过山车的‘刹车’。”

链接

过山车的最佳座位在哪里?

据说,在过山车的每一节车厢,游客都会收获不同的体验,这是真的吗?

我们知道,过山车的所有车厢都是在相同轨道上运行的,因此重力会在大体相同的点使其产生加速和减速。但除了受到重力的作用外,每个车厢还受到与其相连的车厢的推力和拉力作用。正是这个附加力导致了过山车每节车厢的感觉略有不同。

为了理解其原理,让我们假定过山车到达了轨道的顶部。当第一节车厢越过顶点后,重力开始将其沿轨道的下坡向下拉,导致第一节车厢开始加速,这将带动第二节车厢加速,进而带动第三节车厢加速,依次类推。当最后一节车厢越过顶点时,重力使第一节车厢加速已有一段时间。

尾部的车厢到达顶部时的加速度要比第一节车厢大,而这个增加的力实际上将车厢推过顶点,并突然作用在乘客身上,让乘客感觉自己几乎要从座位上飞出去。因此,对于许多人而言,尾部的最后一节车厢,

是在乘坐过山车时的最佳位置。

但在大多数过山车中,从尾部车厢并不能很好地看到轨道,因为视线被前面的人挡住了。

乘坐过山车时,良好的视线非常重要,因为这会让您感受到速度和危险——过山车设计者刻意在轨道附近放置各种障碍物,让您感觉到过山车似乎就要失去控制。

在典型的过山车设计中,前面车厢的乘客可以无障碍地看到所有这些障碍物从身边闪过。而位于过山车后部的车厢,则可同时实现两方面的优势——视线最好,而且乘坐过程也最刺激。

因此,过山车上的最佳位置取决于个人爱好。

如果您喜欢失重的感觉,则可以选择尾部的位置。如果想获得最佳的视野,则可以选择前部的车厢。中部车厢的乘坐体验最一般,但仍然能有不错的感觉。

实际上,只要坐上过山车,你都会有很棒的感觉。