



用一瓶水和皮筋作动力来源 制造一辆自动往返的小车 小学生“造车记”

比赛现场。

“预备,放手!”随着一声令下,一辆小车缓缓启动,载着9瓶矿泉水驶向6米外的终点。令人惊叹的是,它越过终点后并未停下,而是自动调转方向,沿原路平稳返回起点。这一幕发生在鄞州区第14届青少年科技节回力小车比赛现场。

参赛学生仅用组委会提供的光盘、棉线、皮筋和一瓶330克矿泉水,再搭配自备材料,便制作出能自主往返的“智能”小车。他们在重力、弹力与摩擦力的精妙配合中,将物理知识转化为生动实践,玩出了力学新高度。

栏目主持人

记者 钟婷婷

特邀科普老师

王臻杰、沈敏

宁波市李惠利小学科学老师

A 原理解锁： 小车自主往返的“力学密码”

“谁能用一瓶330克的水和一根皮筋作为动力来源,制作一辆小车并让它跑到6米外的终点后还能自己返回起点?”面对比赛规则提出的挑战,各参赛小组的同学们陷入沉思。

要让小车完成“前进—换向—返回”的全过程,这背后涉及弹力、重力与摩擦力三者之间的精妙博弈。

最终,宁波市李惠利小学曾昱阁和吴鑫贝两位同学组成的参赛团队,凭借对力学原理的深刻理解和巧妙应用,成功攻克了这一难题,夺得该项目冠军。

他们的设计思路,成为了本次比赛的经典案例。

小车前进的动力来自皮筋的弹性势能。团队将皮筋通过棉线缠绕在驱动轮外圈轮毂上,另一端连接330克矿泉水瓶。比赛前缠绕拉紧皮筋,储存弹性势能;开始后松开,皮筋收缩产生回复力,带动驱动轮转动,推动小车前进。“就像上紧发条的玩具车。”指导老师王臻杰解释,“启动时,皮筋提供的力需克服最大静摩擦力,才能让小车动起来。”

能否自动返回,是区分普通小车与“智能”小车的关键。

该团队的秘诀在于“双绕线盘+卡口转换”装置。他们在驱动轮轮毂上设计了两个并列的绕线槽,中间设有一个卡口。外圈槽用于缠绕连接皮筋的细线,负责前进动力;内圈槽则反向缠绕细线,连接矿泉水瓶,为返回提供动力。

比赛开始后,皮筋收缩释放外圈细线,驱动轮顺时针旋转,小车前进。当行驶至6米开外的终点时,外圈线恰好放完。此时,细线通过“卡口”自动切换至内圈槽,在矿泉水重力作用下,内圈线开始释放,带动驱动轮逆时针旋转,小车便自动返回。

“这简直是牛顿定律的舞台剧。”学校创新思维指导老师沈敏说,“前进是弹性势能转化为动能,返回是重力势能转化为动能,完美诠释了能量转换。”

B 挑战升级:如何运输更多矿泉水?

完成基本往返后,比赛进入“附加分”环节——每多运一瓶550克矿泉水并完成全程,加10分,上不封顶。这极大提升了难度和观赏性,也考验着小车的动力、结构与稳定性。

李惠利小学团队没有满足于现状,而是向更高的负载发起挑战。首要问题是如何在仅用一根皮筋的限制下,提升驱动力。

挖掘潜力:皮筋动力从何而来?

规则限定只能使用一根皮筋,如何最大化其效能?团队通过实验总结出两个关键方法:

一是对皮筋“预处理”。新皮筋弹性不稳定,他们通过适度“热身”——预拉伸,使其性能更稳定,动力输出更均匀。同时严格控制拉伸程度,避免超过弹性极限导致性能下降。

二是优化缠绕方式与传动比。传动比影响扭矩输出,而绕线槽直径和缠绕匝数直接影响传动比。他们发现:在弹性限度内,绕线槽越小、缠绕匝数越多,初始扭矩越大,越利于启动重载。

经过数十次测试,他们最终确定了最佳参数,在保证足够动力的同时,确保小车能顺利完成6米往返。

结构强化:哪种材料更合适?

承载更多的矿泉水,意味着小车需要承受更大的压力,这对车身结构的坚固性和行驶的稳定性的提出了极高的要求。如果车身结构脆弱,在重压下容易变形;如果重心不稳,小车在启动或行驶过程中就可能出现侧倾、打滑等问题,导致比赛失败。

为提升小车的结构强度和稳定性,李惠利小学团队从车架加固和重心布置两个方面进行了优化:在车架加固上,团队最初采用普通的薄木板制作车架,但承载多瓶矿泉水时,薄木板易弯曲变形,甚至断裂。为解决这一问题,他们将车架材质换成了承重性更强的复合板。同时,在车架的连接立杆部分,采用了三角结构进行加固,既能分散压力,又能防止立杆在行驶过程中摇晃。在重心布置方面,团队发现,当矿泉水放置位置过高或过于偏向车身一侧时,小车的重心会偏移,启动时容易出现侧倾,行驶过程中也难以保持直线。为优化重心,他们将附加的矿泉水瓶尽量放置在车体较低且靠近驱动轴的位置。较低的放置位置能降低小车的整体重心,重心越低,物体的稳定性越好。

C 减小摩擦:滚珠轴承的妙用

摩擦力是小车前进的主要阻碍,尤其是车轴与车架轴套之间的滑动摩擦力,在小车承载重量增加后,这一摩擦力会变得更加明显。如果不能有效减小摩擦力,即使有更强的驱动力,也会被大量消耗,导致小车无法顺利行驶。

李惠利小学团队在解决摩擦力问题时,经历了多次尝试和改进。他们首先尝试在轴孔中涂抹润滑油,希望通过减少接触面的摩擦系数来减小摩擦力。涂抹润滑油后,小车的滑行距离有所增加,启动也变得稍微容易一些,但效果有限,无法让小车承载更多矿泉水顺利抵达终点。

显然,这种方法只能在一定程度上缓解问题,不能从根本上解决滑动摩擦带来的大阻力。

就在团队陷入困境时,一次偶然机会,他们看到自行车的车轮和滑轮的转动结构,从中获得了灵感。自行车车轮的轴和滑轮中都安装了滚珠轴承,通过滚珠的滚动来代替零件之间的滑动,从而大大减小摩擦力。

有了这个想法后,团队开始尝试在小车的轴孔位置安装小型滚珠轴承,将其固定在车架的轴孔处,然后将车轴穿过滚珠轴承的内圈。这样一来,车轴转动时滑动摩擦变成了滚动摩擦,大幅降低了摩擦力的影响。通过安装滚珠轴承,团队成功解决了摩擦力过大的问题,确保了小车能依靠皮筋的弹性势能和矿泉水的重力势能,高效转化为前进和返回的动能,为小车运输多瓶矿泉水完成6米去程和返程奠定了坚实的基础。

在比赛现场,当他们制作的小车成功载着9瓶额外的矿泉水,平稳地驶完全程并自动返回起点时,现场爆发出阵阵热烈的掌声。这9瓶矿泉水为他们赢得了90分附加分。

从游戏到工程 藏在回力小车中的大智慧

这场看似简单的回力小车比赛,实则是一堂浓缩的工程实践课。

从最初理解弹力、重力、摩擦力的基本概念,到想办法减小摩擦、优化动力、控制运动轨迹,再到挑战更高负载,选手们经历了一个完整的“发现问题—分析问题—解决问题”的工程实践闭环过程。在这个过程中,他们不仅将课本上的理论知识转化为实际应用,还培养了创新思维、动手能力和团队协作能力。

当小车载着9瓶水稳稳停回起点,选手们收获的不仅是分数,更是一次深刻的科学启蒙。他们在失败中调整,在试错中创新,最终让一辆小车完成了“不可能的任务”。