

三年不断迭代 日误差 ≤ 1 分钟 余姚小学生 自制机械摆钟

“咔嗒、咔嗒……”余姚市世南小学的一面墙上,一台木质机械摆钟正平稳运转。12个激光切割的椴木齿轮默契咬合,指针稳步前行,日误差控制在60秒内。

这台成本不到30元的“校园网红教具”,源自该校科学社团学生之手。卢煜少、俞铄炎、毛一磊、陈奕凯四位同学凭借作品中的巧思设计,在宁波市第九届中小学生创客大赛创意赛项中斩获三等奖。

□现代金报 | 雨派
记者 樊莹



孩子们制作的摆钟。受访者供图

A 科学课堂上的奇想 催生“摆钟接力”

故事要从2022年的一堂五年级科学课说起。

当“机械摆钟”课件里的齿轮传动视频播放时,教室里热闹起来:“这齿轮怎么转得这么齐”“我们能不能自己做一个”,孩子们的疑问,让余姚市世南小学副校长、科学社团负责老师谢益松眼前一亮。谁也没想到,这个突发奇想的念头,竟催生了一个跨越三年的“摆钟接力计划”。

在老师带领下,科学社团的同学们迅速围在一起钻研起来。第一代作品有些简陋,用卡纸剪齿轮,牙签当轴,刚转一分钟就卡住不动。“齿轮齿距不一样,一碰就卡!”谢益松还记得,第一批参与制作的学生首次测试时,脆弱的卡纸齿轮稍受力就会“散架”,大家盯着散落的零件,满脸愁容。

孩子们没有气馁,一有时间就上网查资料、翻机械原理书籍,对着伽利略单摆理论、惠更斯计时原理反复琢磨。就这样,这根“摆钟接力棒”在社团学生

手中一代代传递升级。从卡纸到椴木,从牙签轴到滚珠轴承,历经十余次迭代,终于打磨出如今的成熟作品。

原先,摆钟在摆动过程中,由于空气阻力和摩擦力的存在,摆一会儿就会停止摆动。而现在,摆钟设置了重锤装置,重锤所受的重力会通过齿轮传动系统,在摆钟每次摆动过程中提供微弱但持续的动力。这部分动力正好能够抵消空气阻力和摩擦力的消耗,只要重力始终存在,摆钟便能保持稳定摆动,持续运行。

根据设计,整个装置采用激光切割椴木片制作,重锤搭配1.5米安装高度,分轮带动分针旋转且可随意调时,能让摆钟持续运转54小时。

B 分工协作反复试错 解锁“时间密码”

“制作过程中,最难的是擒纵系统调试,动力微弱时很容易卡顿。”俞铄炎同学分享道。为了攻克这一难题,他和队友们想尽办法,如更换不同粗细的铜轴、钢轴,反复调试后,终于让摆锤以稳定频率摆动,日误差从最初的几分钟,一步步缩小到60秒内。

卢煜少同学当时负责核心的齿轮齿数比计算,擒纵轮与分轮1:60的精准配比,正是他反复核算的成果,这才能确保指针转速分秒不差。他用专业齿轮设计软件绘制矢量图,再通过激光切割制作椴木齿轮,每一个齿距都要经过多次啮合测试,确保运转流畅。

毛一磊则和“摩擦力”死磕到

底。在老师指导下,他先后测试了铜丝、铁丝、钢轴三种材料,最终发现铜轴磨尖后搭配碳粉,摩擦力最小。重锤重量也经过多次试验,逐步调整到500克,才找到“既能带动齿轮,又不会太重”的完美平衡。

陈奕凯的任务是让摆钟“好用又好看”。他把复杂的传动系统拆解,用激光切割出可拆卸框架,连摆锤都设计成可调节式,“原来的外壳是整块木头,看不到内部齿轮转动,我就改成镂空设计,这样大家能直观看到动力传递过程”。

目前,俞铄炎、卢煜少两位获奖选手已顺利升入初中。三年里,10余名学生参与到机械摆钟的设计与制作中。已毕业的学长们留下

的笔记里,密密麻麻记着“齿轮齿数=传动比 \times 从动轮齿数”“摆长25cm时频率最稳”等关键数据,成为学弟们的“攻关秘籍”。如今这台升级多次的摆钟,完全能当作日常钟表使用。

“这不是一时兴起,而是孩子们好奇心与坚持的结晶。”谢益松老师欣慰地说,作品融合了科学、艺术、技术、数学等多学科知识,让学生在动手实践中读懂钟表发展史和力学原理。他还透露,眼下科学社团的孩子们已经有了新目标,用3D打印技术制作塑料齿轮,解决木质材料易受潮的问题,让这份承载着探索热情的创新成果,在校园里持续传递智慧与力量。

■生物奇趣

果蔬也能发电? 实验揭秘!

栏目主持人

记者 钟婷婷

特邀科普老师

王修团

鄞州区董山小学科学老师

水果和蔬菜是我们日常饮食的重要组成部分,果蔬除了食用,还能做什么?能不能发电呢?2025年鄞州区董山小学第12届科技节上,207班蒋子期同学为全校同学现场讲解验证,当他把锌片和铜片插入一颗饱满的柠檬或土豆中,连接上灵敏的电压表,表针竟会悄然偏转——电压产生了!

哪些果蔬能发电呢?如果能发电,柠檬、土豆、苹果、香蕉等不同果蔬,它们的发电能力一样吗?

实验详解: 动手构建果蔬能量站

电极插入阶段:取两块半瓣柠檬,将一根双端导线(一端铜片、一端锌片)的铜片插入第一块柠檬,锌片插入第二块柠檬。关键点:避免将同种金属(如两块铜片)插入同一水果,以防止短路。确保金属片完全浸入汁液,但避免接触水果皮。

电路连接阶段:用单端导线连接二极管——将二极管的阳极(正极)连接到柠檬上的铜片导线,阴极(负极)连接到锌片导线。这一步形成闭合电路:果蔬作为“电池”,导线作为导体,二极管作为负载。

观察与验证阶段:关灯后,观察二极管是否发光。随后,用相同方法测试土豆、苹果、香蕉等其他果蔬,每次更换新水果以避免残留影响。实验重复三次以提高可靠性,记录发光强度和持续时间。

核心原理剖析: 果蔬电池的电学本质

水果的酸性汁液(如柠檬酸或苹果酸)提供了理想的电解质环境。

当铜片和锌片插入果蔬汁液时,汁液中的酸性成分(如柠檬酸或苹果酸)充当电解质,触发氧化还原反应。锌片(阳极)发生氧化反应:锌原子失去电子($Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$),释放电子;铜片(阴极)发生还原反应:溶液中的氢离子(H^{+})获得电子($2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$),生成氢气。电子通过导线从锌流向铜,形成电流,使二极管发光。单个果蔬发电量极低,需串联多个使用。

不同果蔬的效率差异源于pH值——酸性越强(pH越低),离子浓度越高,反应越剧烈。

柠檬的王者之道(pH \approx 2.5)

高浓度柠檬酸释放大量 H^{+} 离子,如同密集的“能量信使”,驱动更剧烈的氧化还原反应,电流强劲。

苹果的均衡之力(pH \approx 3.5)

苹果酸含量适中,电流输出平稳持久,串联后足以点亮二极管(需5-6个)。

土豆的困境(土豆pH \approx 6.0)

淀粉阻碍离子移动;且含水量低,如同淤塞的河道,电子通行困难。