



基于观察对汽车后视镜成像的探讨*

王照坤 余晟晟

(中华中学上新河初级中学 江苏 南京 210019)

(收稿日期:2023-07-12)

摘要:在初中物理的教学中,教师往往借助生活中常见的事物帮助学生串联重点知识,汽车就是其中之一.但关于汽车后视镜,除了是凸面镜可以扩大视野外其余内容并没有被重点介绍,特别是驾驶员通过后视镜观察来车的实际运动与原有认知并不相符,为解释该现象展开具体论证.

关键词:凸面镜;运动;成像分析

1 无意的观察

某次笔者将车停在路边,在后视镜中观察到来车越行越快(图1).本以为其在做加速运动,但在询问后得知该车一直以恒定速率行驶,这与笔者的认知大相径庭.为解释该现象,笔者进行了相关调研.

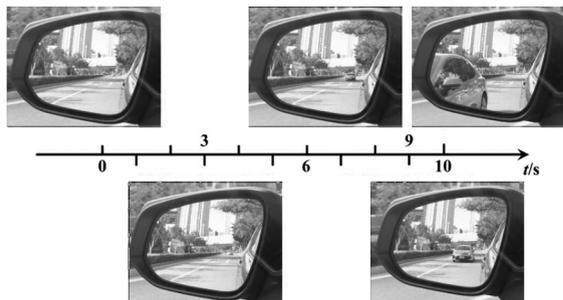


图1 不同时刻后方来车在镜中的位置

2 理论分析

考虑到后视镜是曲率较小的凸面镜,为便于分析,我们将其近似为平面镜.为将三维问题简化为二维,我们引入了两条特殊光线,即以最右侧M点为入射点的光线 L_1 和以最左侧N点为入射点的光线 L_2 [图2(a)].由图2(b)可知 L_1 和 L_2 夹角 θ 两边所围区域便是驾驶员的视野区域.

当车驶过位置①时,其左前方到该点视野左侧的长度 $l_1 = l$,到右侧的长度为 d .当向前行驶 s 到达位置②时 $l_2 = l - s \tan \theta$,再向前行驶 s 到达位置③时 $l_3 = l - 2s \tan \theta$.不难发现两个相邻位置到视野左侧的长度差均为 $s \cdot \tan \theta$,所以让人感觉该车“加速”的原因并不是其到左边缘的绝对距离减小,而是相对

距离发生变化.下面笔者用两种不同方法简单验证.



(a)在后视镜上选取特殊点

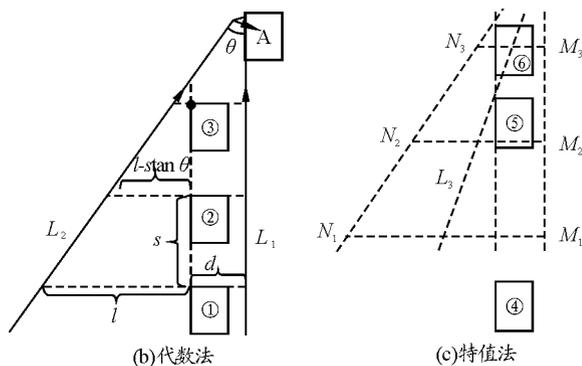


图2 后视镜观察视野分析图

方法一:代数法(相同时间比路程)

在位置①,车到视野左侧的相对距离记为

$$\delta_1 = \frac{l}{l+d}$$

在位置②和位置③分别为

$$\delta_2 = \frac{l - s \tan \theta}{l - s \tan \theta + d}$$

$$\delta_3 = \frac{l - 2s \tan \theta}{l - 2s \tan \theta + d}$$

通过作差,①到②和②到③的相对距离变化量为

$$\Delta \delta_1 = \frac{l}{l+d} - \frac{l - s \tan \theta}{l - s \tan \theta + d} =$$

* 南京市教育科学“十四五”规划项目“AI技术用于初中物理实验教学的实践研究”的成果之一,项目编号:L/2022/018.

$$\Delta\delta_2 = \frac{\frac{d \tan \theta}{(l+d)(l+d-\tan \theta)}}{\frac{l-\tan \theta}{l-\tan \theta+d} - \frac{l-2 \tan \theta}{l-2 \tan \theta+d}} = \frac{d \tan \theta}{(l+d-\tan \theta)(l+d-2 \tan \theta)}$$

因为 $\Delta\delta_1 < \Delta\delta_2$,所以在相同时间内位置②到③向左运动得更快。

方法二:特值法(相同路程比时间)

我们再选择反光镜的中心 O 点,并以此为入射点添加第三条特殊光线 L_3 ,且 L_3 上任意一点均是该位置视野的中心点[图2(c)].我们仍以车的左前方为参考点;当车驶过位置⑥时,其左前方恰好位于后视镜中的 N 点;驶过位置⑤时,其恰好位于 O 点;但其左前方要想位于 M 点,位置④必须要在无穷远处(即无法实现)。

基于上述分析,要使车每次都在后视镜中向“左”运动相同的距离,开始运动时所需时间长,越往后所需时间越短,所以该车向左在做加速运动。

3 真题演练

笔者在搜集相关资料时,发现2023年的一道中考模拟题也考查了该知识,现呈现如下:

(上接第159页)

弯道跑中运动员如何做到身体倾斜,这就是弯道跑技术中的蹬地和摆臂技巧了,运动员右脚脚掌内侧着地(图8右侧运动员),左脚脚掌外侧着地(图8左侧运动员),这样运动员身体成一直线而向内倾。弯道跑摆臂时,运动员左臂摆动幅度稍小,靠近身体侧前后摆动;右臂摆动的幅度和力量稍大,且前摆时稍向左前方,后摆时肘关节稍向外。这样摆臂能保证运动员的重心始终跟脚、躯干、头在一条直线上而不会左右、前后晃动,这样就不会影响运动员的成绩。弯道跑身体倾斜角度调整如图9所示。



图8 运动员弯道跑左、右脚着地展示图

A 、 B 两辆车在公路上笔直行驶,当 A 车驾驶员看到左侧后视镜中如图3(a)的情况,说明两辆车位置如图3(b)所示.如果此刻 B 车按箭头方向匀速靠近 A 车,那么 A 车驾驶员看到的后视镜中的“ B 车”在镜中的左右移动情况是()

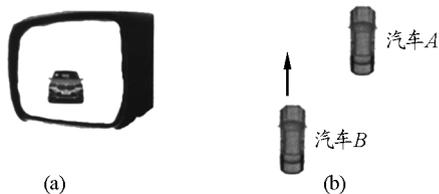


图3 后视镜成像问题题图

- A. 加速向左移动 B. 减速向左移动
C. 加速向右移动 D. 减速向右移动

解答:由于 A 车和 B 车均在水平路面上沿同一方向做匀速直线运动,以 A 车为参照物,整个分析过程与本文内容相类似,不难作出判断选择选项A。

4 结束语

初中物理是基于生活现象的再思考,这就要求我们在生活中多一丝洞察、少一些绝对,眼睛所见很多时候未必真实,寻求真理需要我们拿出纸笔;在教学中除了传道授业,更要培养学生独立思考、分析问题的能力,授学生以鱼不如授学生以渔。

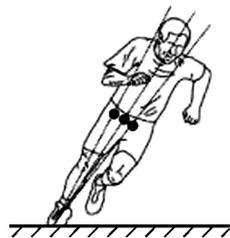


图9 运动员弯道跑身体倾斜角度调整示意图

总之,把弯道跑的运动员建模成在水平面上做圆周运动的物体,其在水平跑道上的支持力和重力平衡,跑道对运动员的静摩擦力提供向心力.至于身体向内侧倾斜只是为了防止因惯性而向外侧倾倒,而向内侧倾斜的角度则取决于运动的速度和跑道的曲率半径。

参考文献

- [1] 熊建文. 普通高中教科书 物理必修2[M]. 广州: 广东教育出版社, 2019: 42, 39.
[2] 蔡铁权. 普通高中教科书 物理必修2[M]. 北京: 教育科学出版社, 2005: 31.