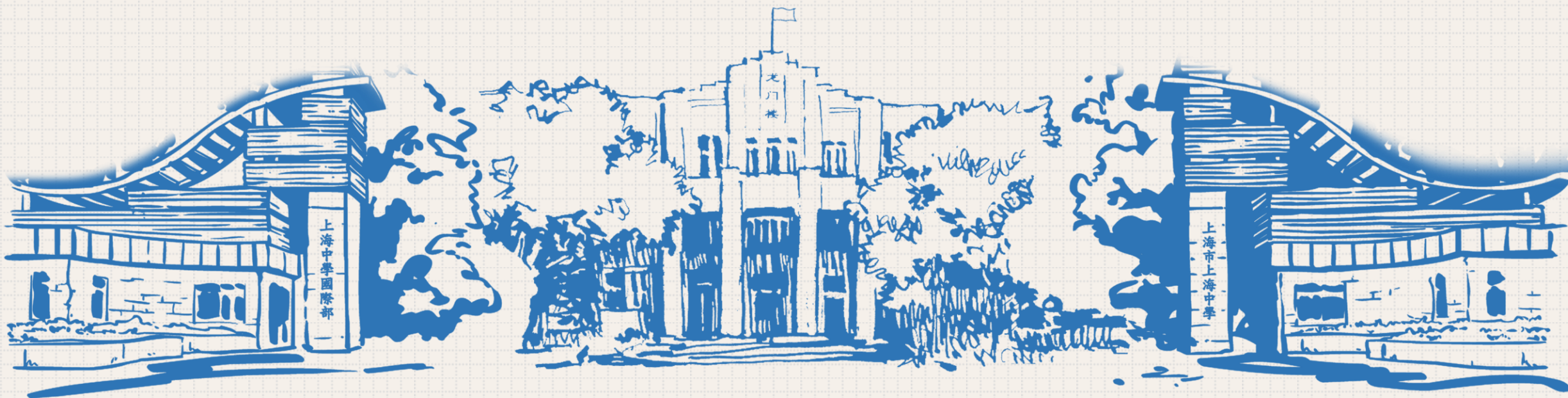




实验复习

课程老师：许建丽





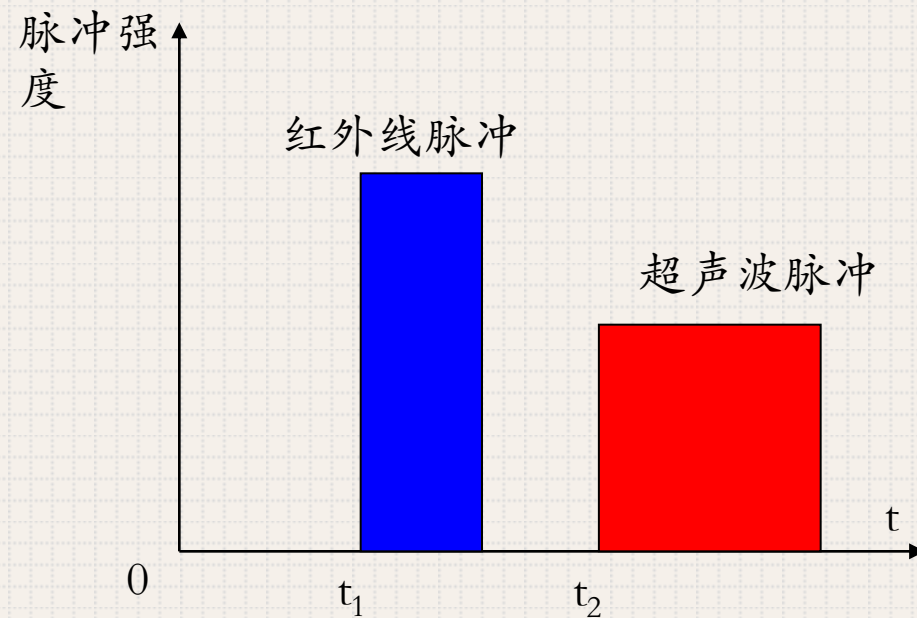
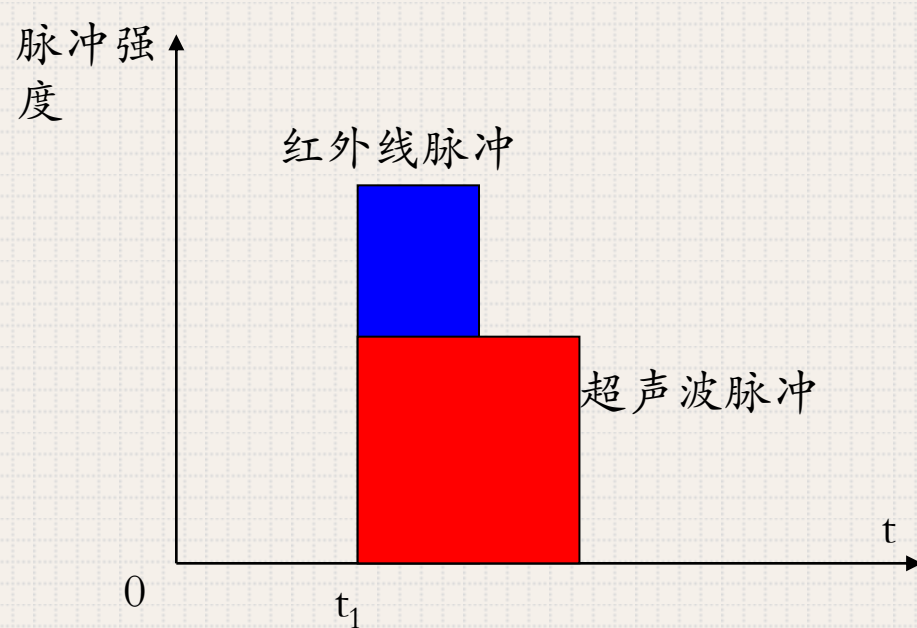
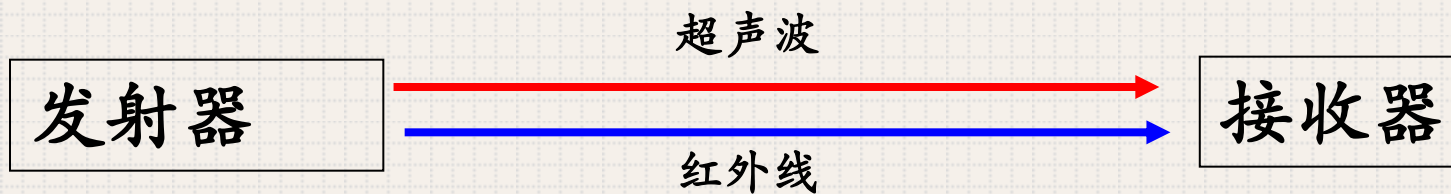
目录

『CONTENT』

- ▷ **第一部分** 『测量位移速度加速度』
- ▷ **第二部分** 『验证牛顿第二定律』

位移传感器

位移传感器测距离的原理



位移传感器

电源开关



发射器



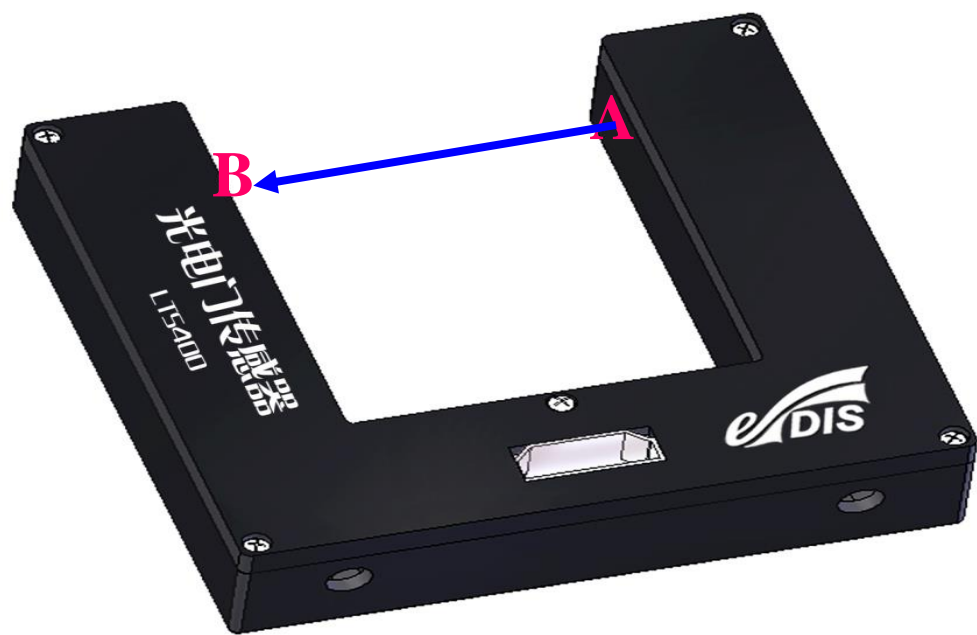
接收器



连接数据采集器

- 传感器的作用：测量小车运动的距离。
- 实验完毕，注意关闭电源。

光电门传感器



A管发射红外线，B管接受红外线。A、B之间无挡光物时，电路断开；有物体挡光时，电路接通。计算机根据挡光物体的宽度和挡光时间，自动算出物体的运动速度。

测定瞬时速度

传感器的作用：

测量小车通过的时间 t
得到小车运动的速度 v

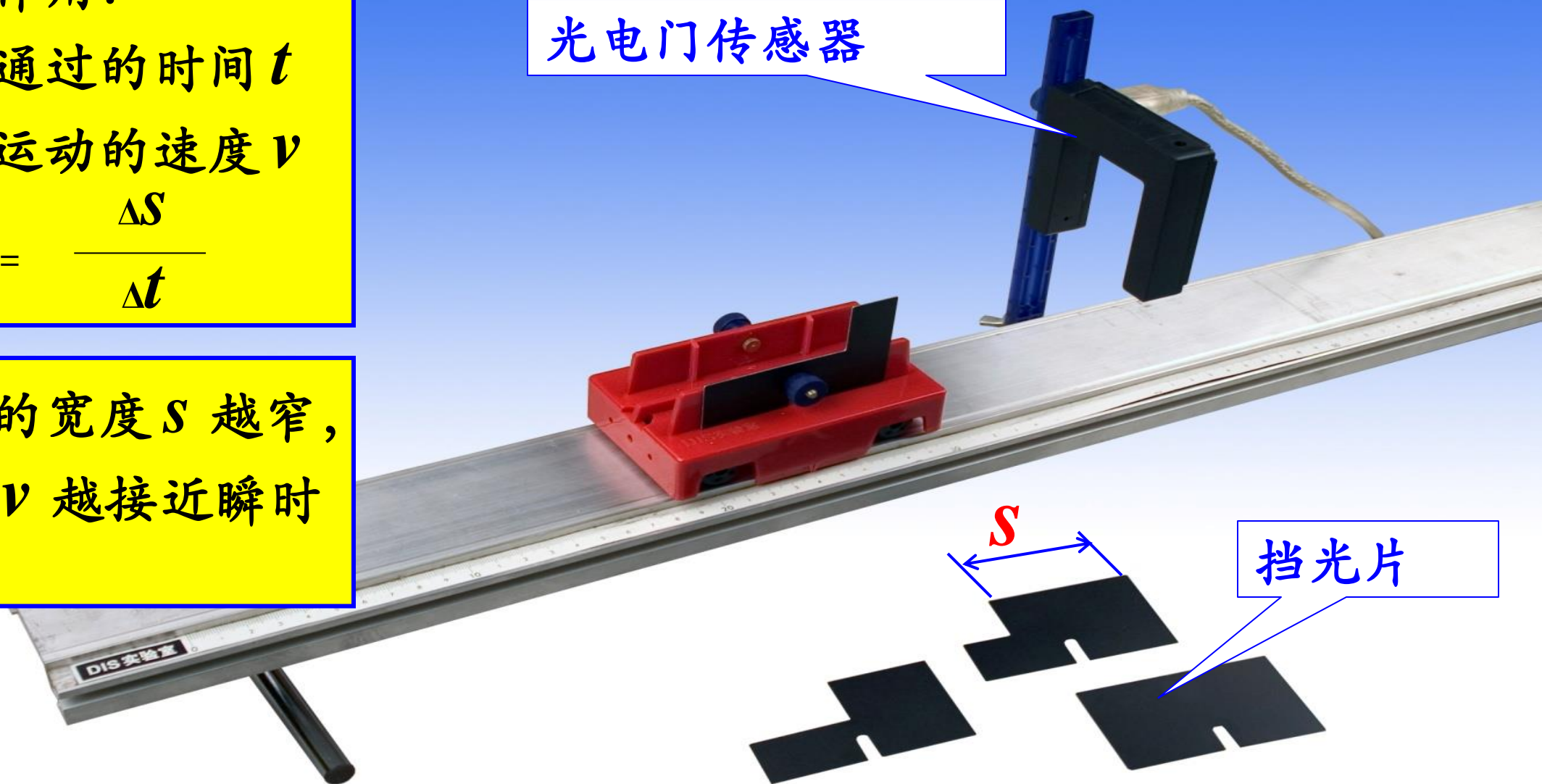
$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

挡光片的宽度 S 越窄，
平均速度 v 越接近瞬时
速度。

光电门传感器

挡光片

S

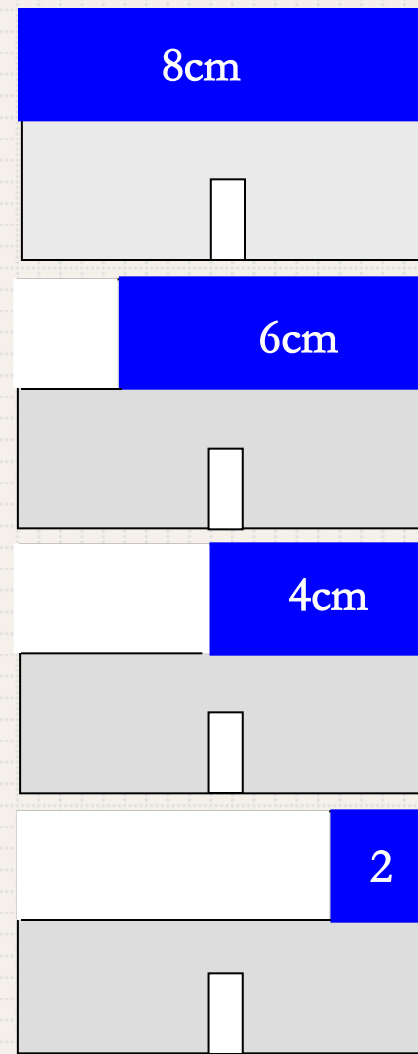


3. 瞬时速度

挡光片先后通过光电门

将8cm挡光片固定在小车上，并由静止下滑。计算机记录时间 t 和平均速度 v 。

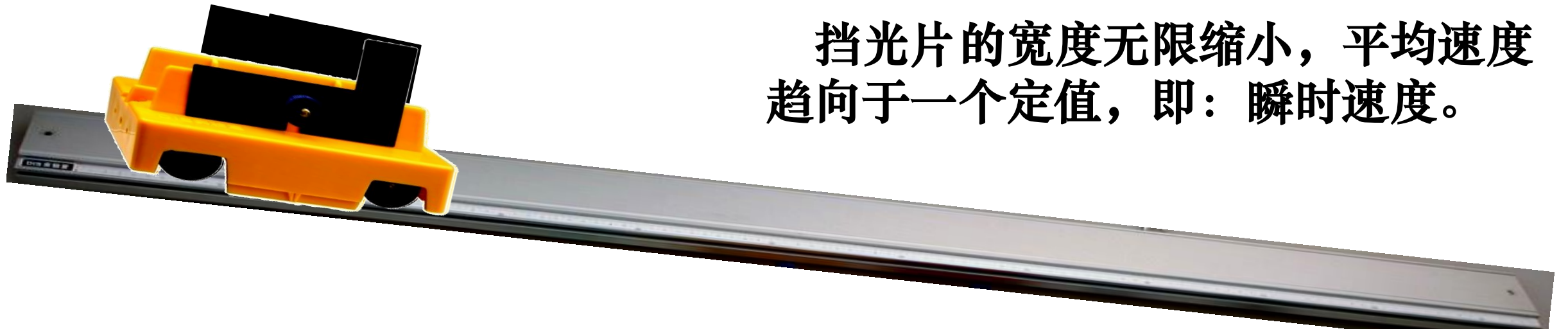
改变挡光片的宽度，挡光片的前沿对齐，并让小车从同一位置，由静止下滑，重复实验。



次数	挡光片宽度 Δs (m)	通过光电门时间 Δt (s)	速度 v (m/s)
1	0.080	0.23044	0.347
2	0.060	0.17464	0.344
3	0.040	0.11662	0.343
4	0.020	0.05850	0.342



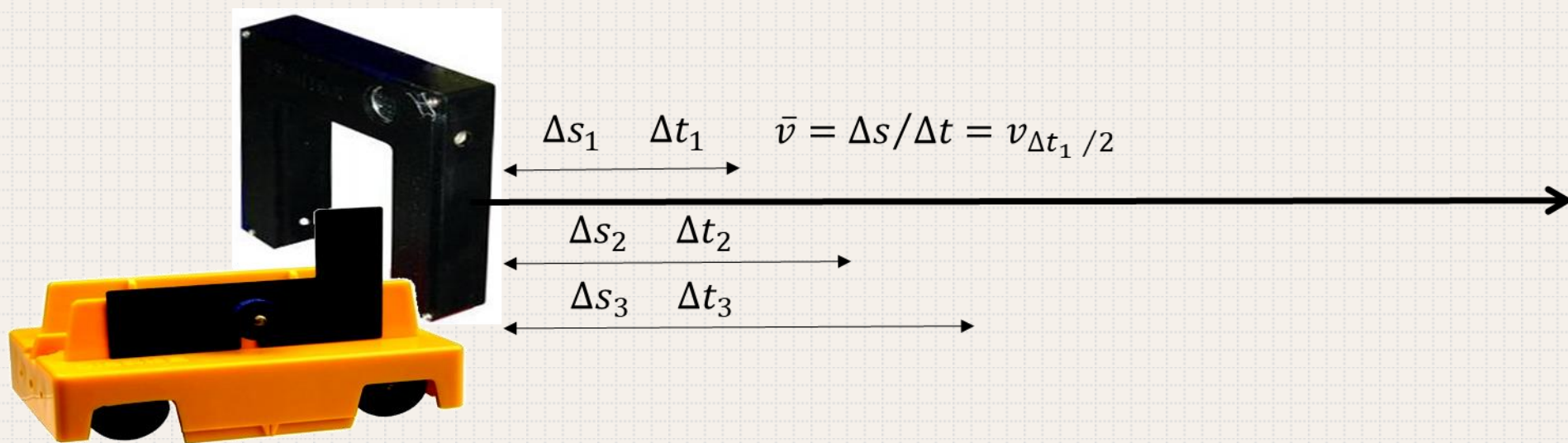
8cm挡光片



挡光片的宽度无限缩小，平均速度趋向于一个定值，即：瞬时速度。

次数	挡光片宽度 Δs (m)	通过光电门时间 Δt (s)	速度 v (m/s)
1	0.080	0.23044	0.347
2	0.060	0.17464	0.344
3	0.040	0.11662	0.343
4	0.020	0.05850	0.342

理想的实验结果：数值越来越小？



4.实验操作注意事项

- 位移传感器的接收器固定在轨道最上端
- 应当先点击开始记录再释放小车
- 释放小车的位置应当靠近传感器接收器的地方
- 用于计算的选择区域应当选择小车运动的有效区域

5.误差原因

光电门传感器实际是很小位移或者时间内的平均速度，根据极限思想，同等条件下，使用较窄的挡光片测得的速度更接近物体经过光电门的瞬时速度

实验二：用DIS测加速度

1. 实验原理

- 匀变速直线运动的定义 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$
- v-t 图像中图像斜率表示加速度

2. 实验方案

- 选用位移传感器，得到v-t 图像
- 选用两个光电门传感器，直接测出小车经过两个光电门位置的速度和他们之间的时间差，从而计算出加速度

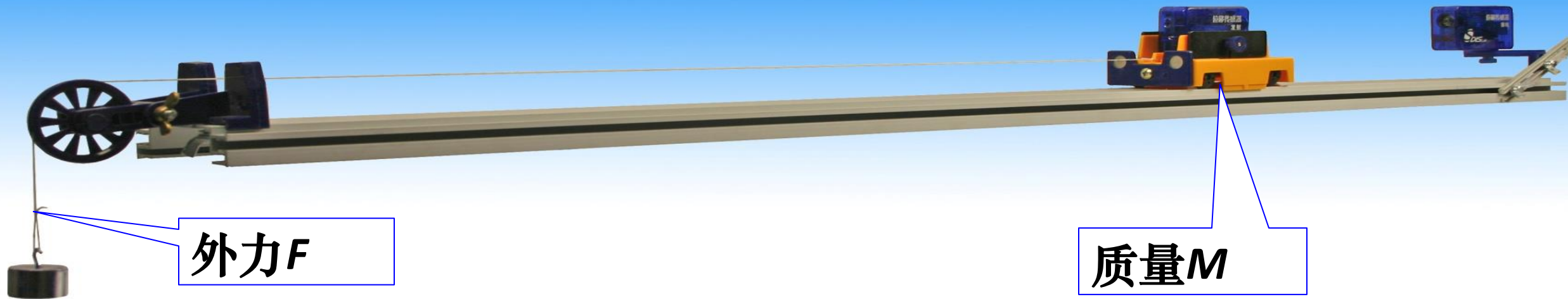
3.实验注意事项

- 本实验中，小车的运动应当是匀变速直线运动
- 研究v-t图像选择区域时，应选图线为直线的部分，且选取相隔较远的两点为宜。由于测量误差，所以多次测量求平均才能得到所需要的加速度值。
- 两个光电门传感器安装的位置很重要，尽可能远，但是也不要太靠近起始位置和轨道底端

实验四 用DIS研究加速度与力的关系，加速度与质量的关系

实验原理

- 运用控制变量法，本实验分两组进行
- 研究小车在质量一定的情况下，加速度与作用力的关系。
- 研究小车在受力一定的情况下，加速度与质量的关系。

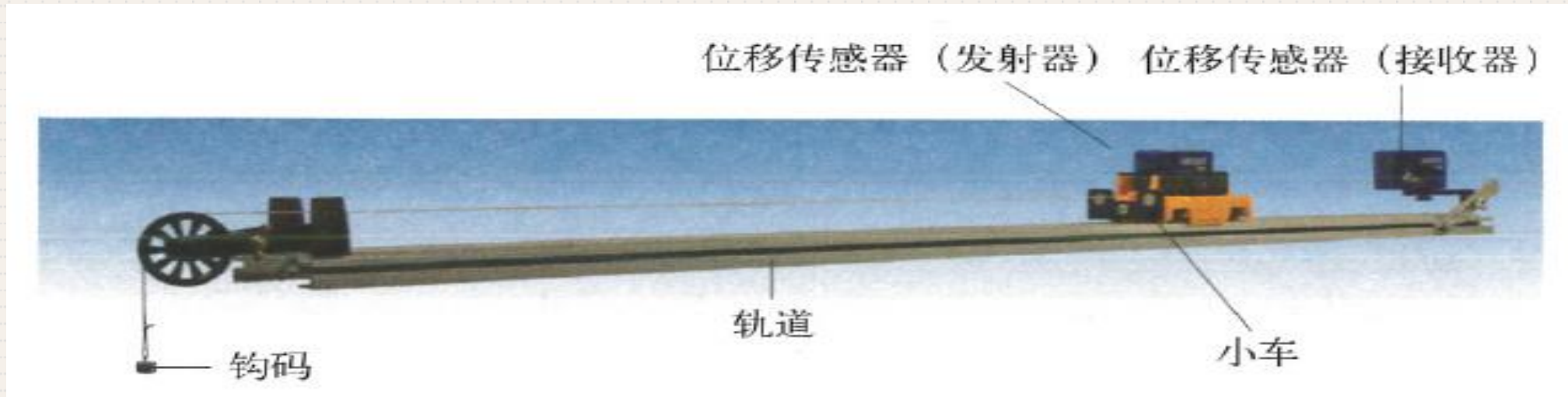


实验目的

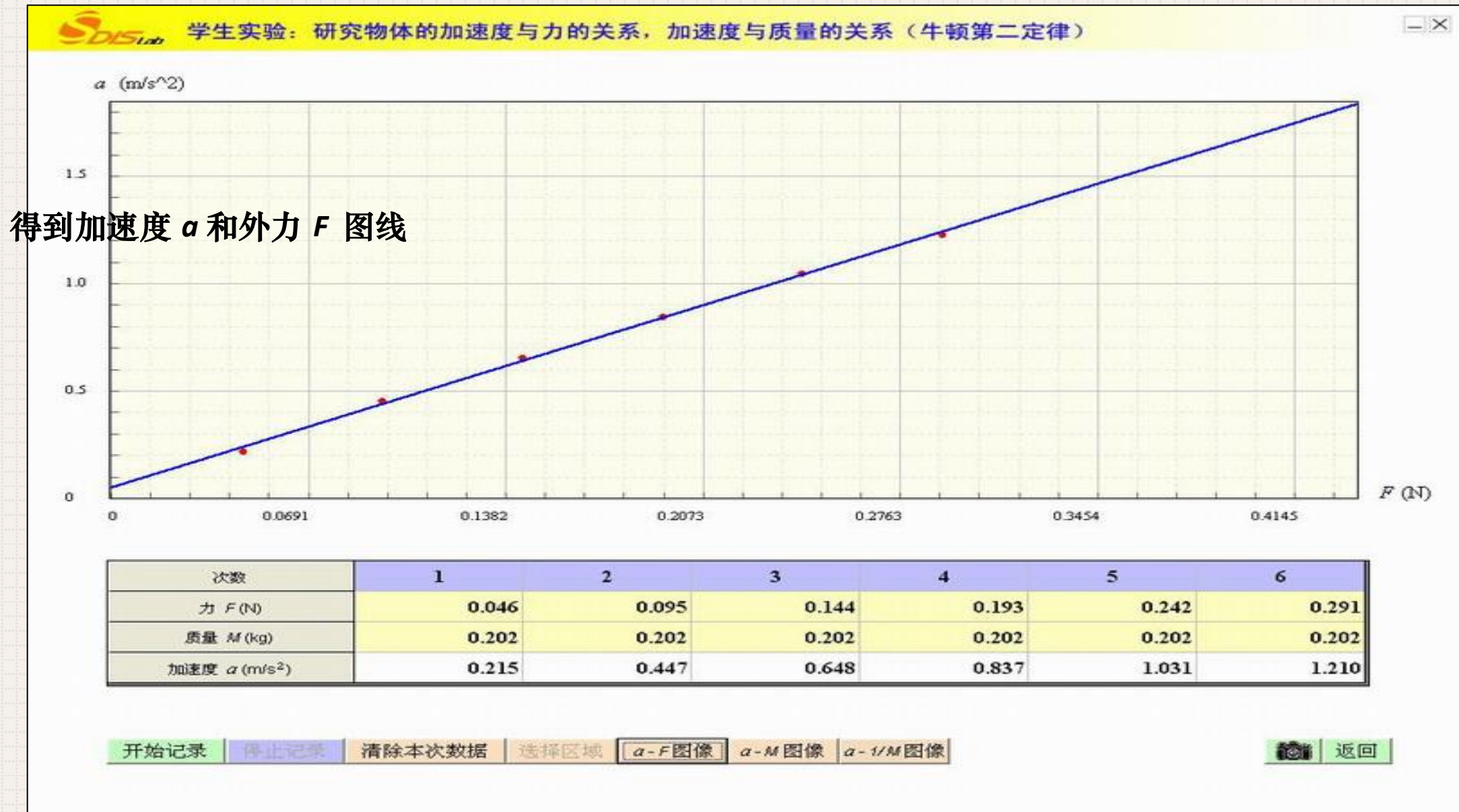
- 研究小车在质量一定的情况下，加速度与作用力的关系。
- 研究小车在受力一定的情况下，加速度与质量的关系。

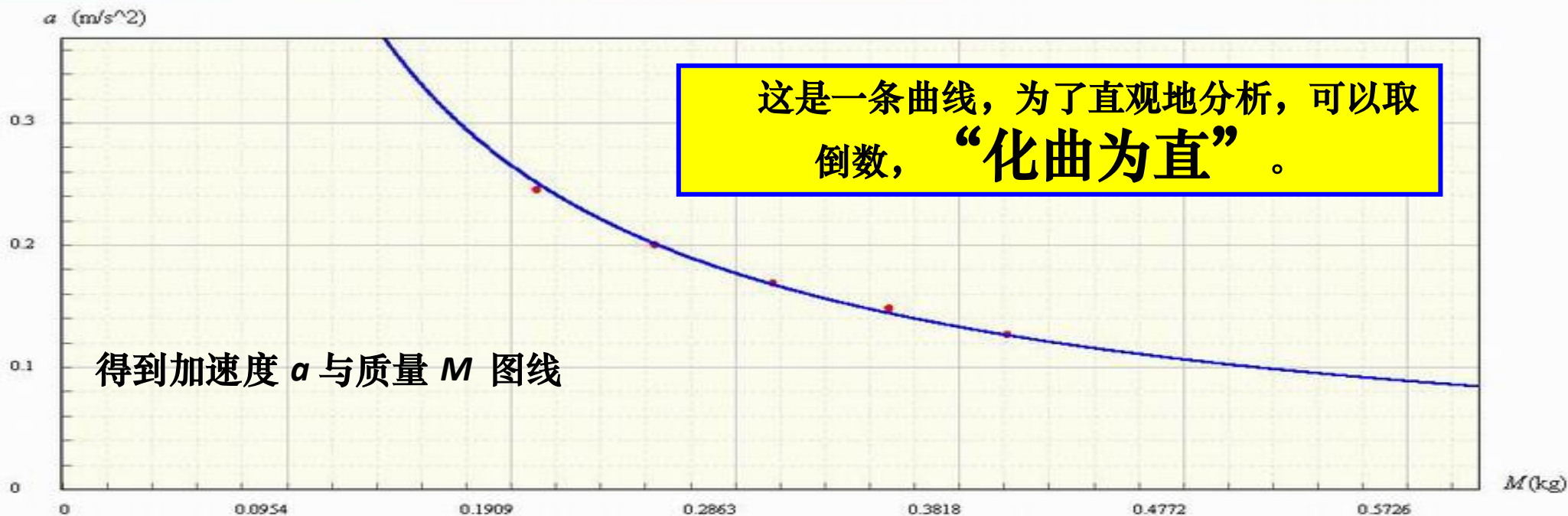
实验器材

DIS（位移传感器、数据采集器、计算机等带）、带滑轮的轨道、小车、钩码、小车的配重片、天平等



图像





次数	1	2	3	4	5	6
力 F (N)	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	
质量 M (kg)	0.202	0.252	0.302	0.352	0.402	
加速度 a (m/s^2)	0.214	0.175	0.148	0.130	0.111	

开始记录

停止记录

清除本次数据

选择区域

a - F 图像

a - M 图像

a - $1/M$ 图像



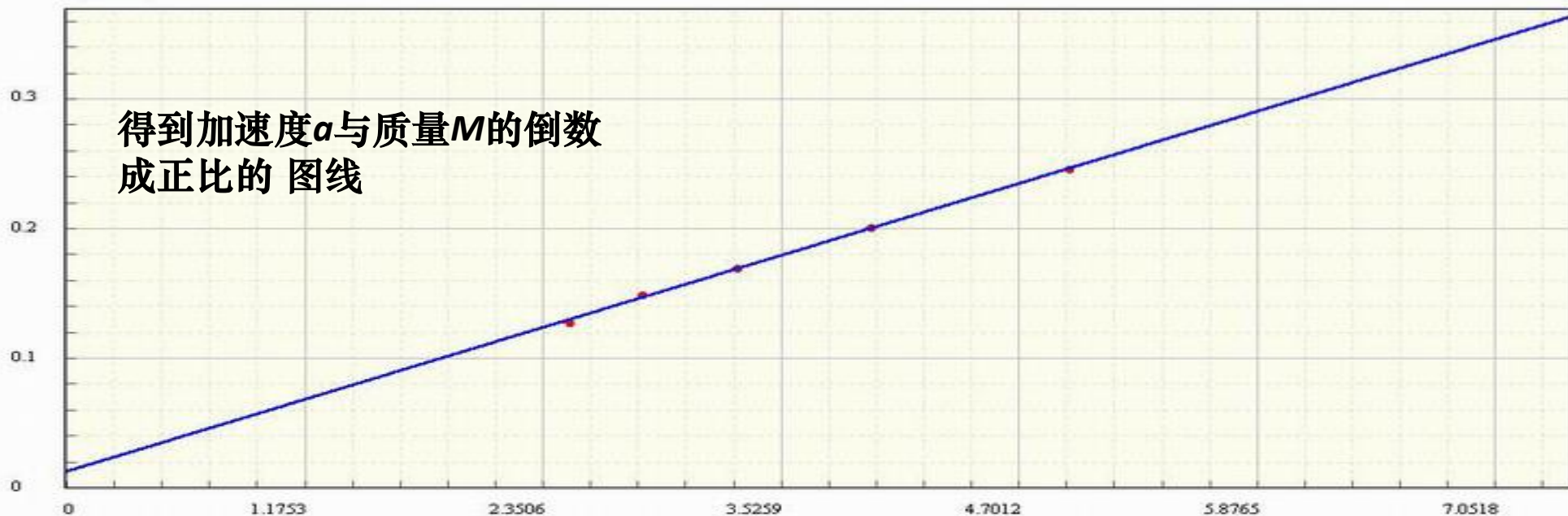
返回



学生实验：研究物体的加速度与力的关系，加速度与质量的关系（牛顿第二定律）



a (m/s²)



$1/M$ (1

次数	1	2	3	4	5	6
力 F (N)	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	
质量 M (kg)	0.202	0.252	0.302	0.352	0.402	
加速度 a (m/s ²)	0.214	0.175	0.148	0.130	0.111	

开始记录

停止记录

清除本次数据

选择区域

a - F 图像

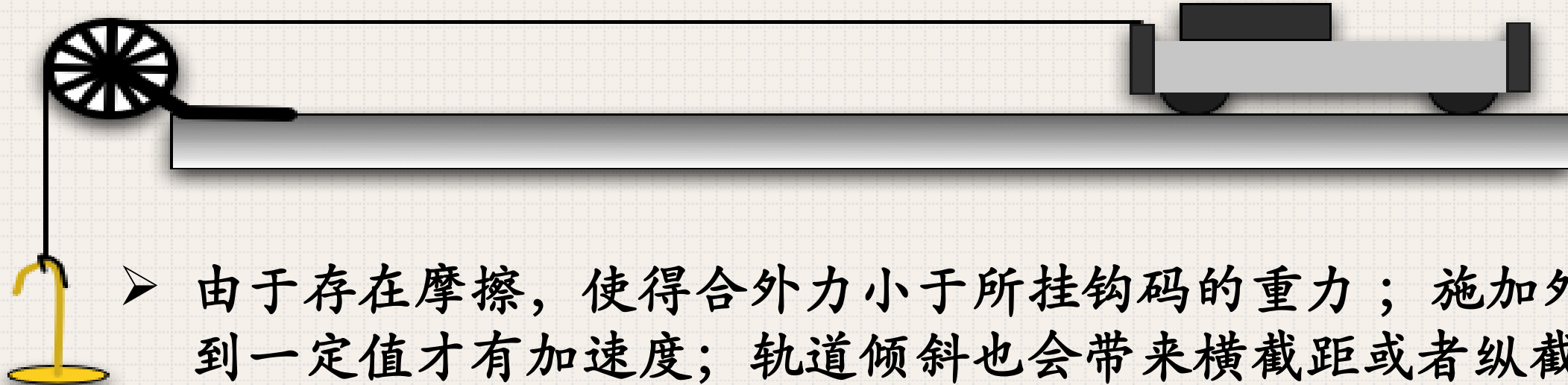
a - M 图像

a - $1/M$ 图像

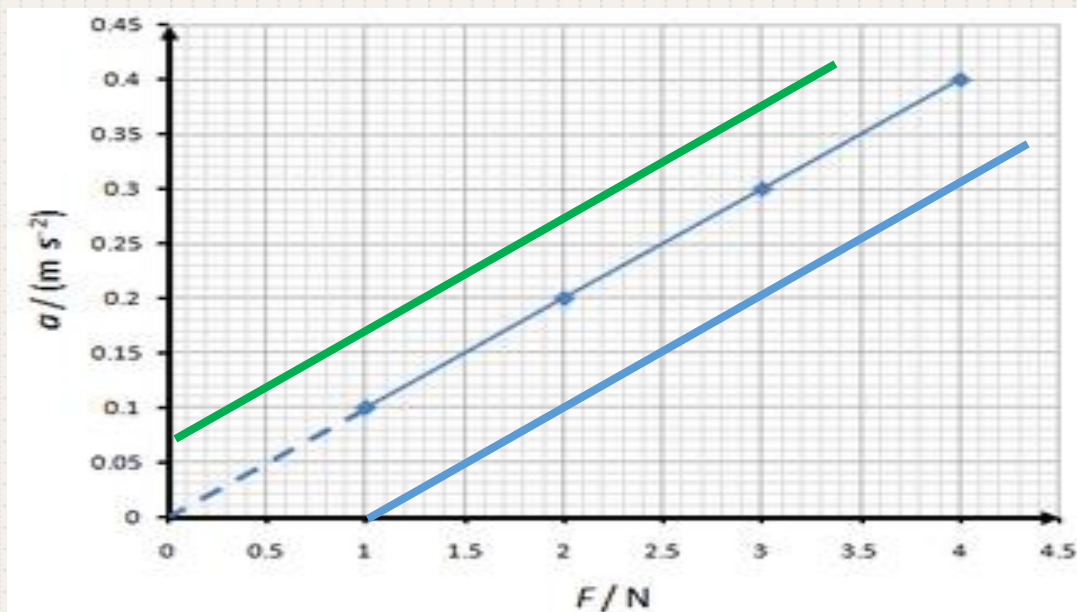


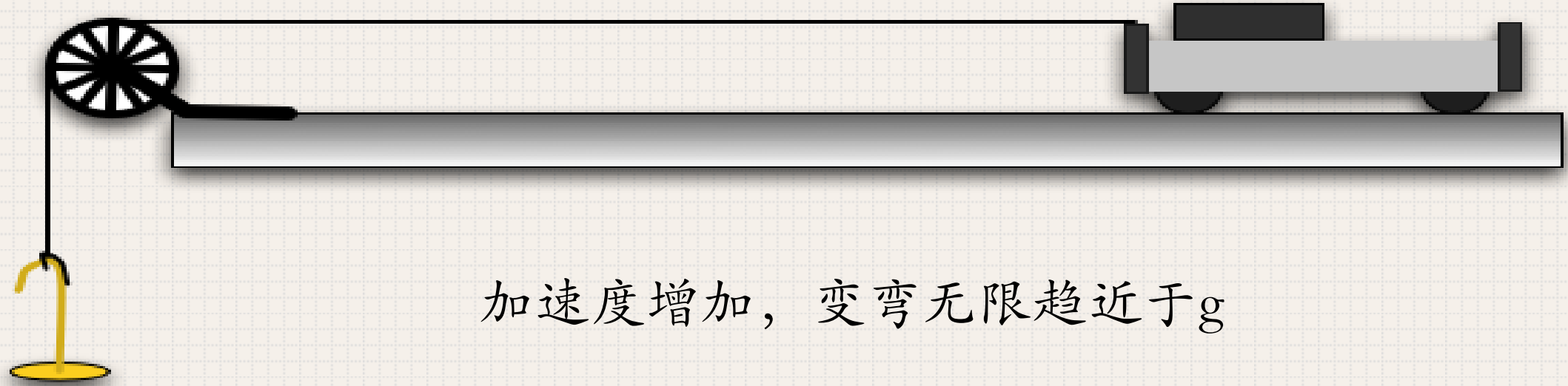
返回

7. 误差分析

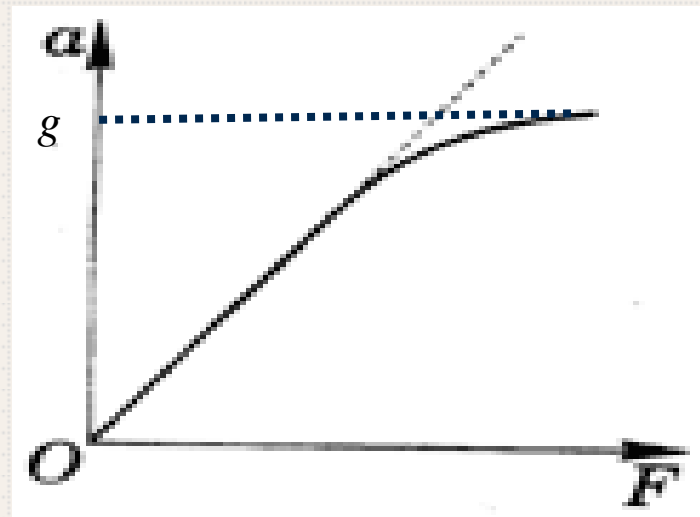


- 由于存在摩擦，使得合外力小于所挂钩码的重力；施加外力到一定值才有加速度；轨道倾斜也会带来横截距或者纵截距

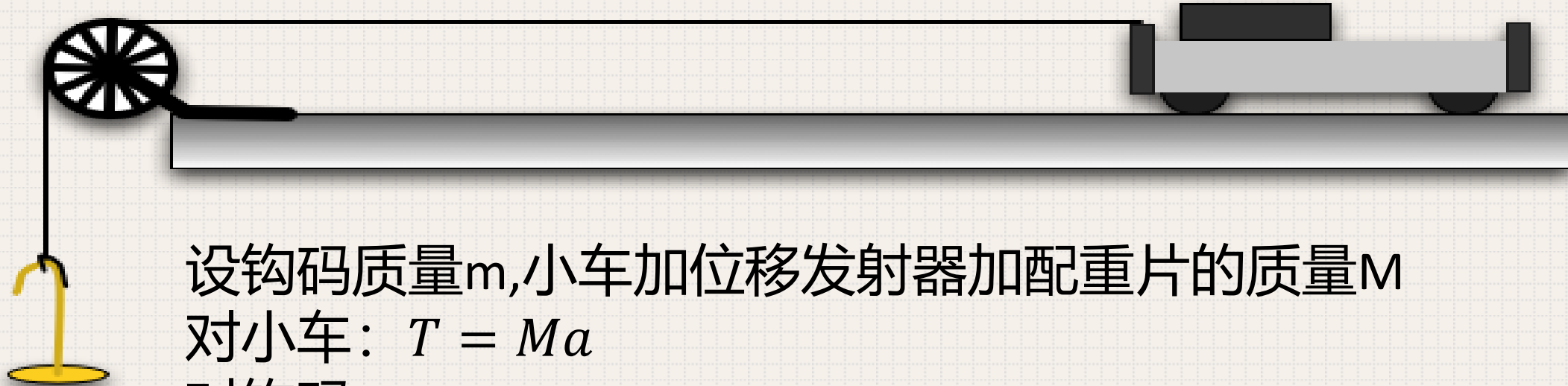




加速度增加，变弯无限趋近于 g



➤ 系统误差



设钩码质量 m ,小车加位移发射器加配重片的质量 M

对小车: $T = Ma$

对钩码: $mg - T = ma$

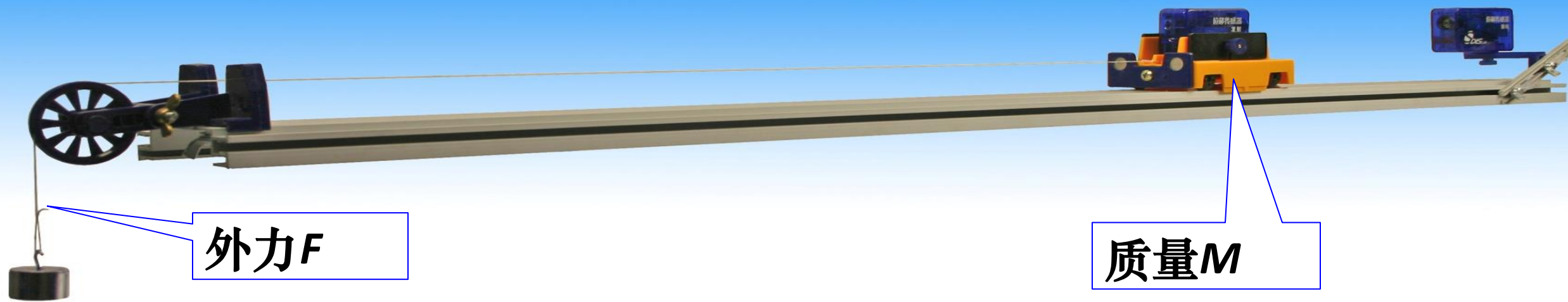
对整体: $mg = (M + m)a$

当 $m \ll M \equiv$ 加速度较小时,绳上拉力等于钩码重力

$$a = \frac{mg}{M+m} = \frac{mg}{M}$$

加速度较大时, 不满足上述条件 $a = \frac{mg}{M+m}$

位移传感器



- 分析：小车运动方向的合外力包括拉力、摩擦力、重力分力(如果轨道倾斜)，实验中用钩码重力作为小车合外力，
- 注意事项
 - ◆ 轨道应保持水平
 - ◆ 小车与轨道的摩擦力要小
 - ◆ 钩码的质量也应小些



感谢观看

