

- 2.1
- 2.2

第二周物理作业: 2-10

- a.  $t \in (2, 4)$  单位 s \* b.  $t \in [0, 3)$  单位 s c:  $t \in (3, 7]$  单位 s d:  $t = 3s$

2-16

...

## 2.1

常见的加速度传感器有很多种。很大一部分的此类加速器核心原理是: 在物体加速运动的参照系中, 静止的物体会受到一个非惯性力。而此时, 仪器定量测量由这个惯性力带来的某些特定变化即可。例如压电式加速度传感器就是间接测量这个力, 物体受力挤压压电元件产生电荷  $Q = fd$  (其中  $d$  是压电常数), 通过电荷量变化间接求出力的改变  $\Delta f$ , 而我们认为物体仅受非惯性力和压电元件的压力而平衡, 因此  $\Delta f = F$ , 再用  $F = ma$  (其中  $m$  是物体的质量) 的公式求出加速度的大小。在这个模型中,  $a = \frac{\Delta Q}{md}$ 。

其误差可以来自以下几个方面: 1. 测量电荷的时候可能不够精准(例如仪器最小刻度, 电子噪声, 或者  $a$  变化频率过快, 其倒数小于系统特征时间等等), 由于  $Q$  存在误差导致  $a$  存在误差, 2. 压电常数并不是一个不变的值,  $d$  可能随着外界温度  $T$ , 压力值大小  $F$  等因素的改变而改变, 即  $d = d(T, F, \dots)$ 。而我们计算时往往用一个特殊条件下的近似的常数  $d(T_0, F_0, \dots)$ , 这导致通过公式推导时  $d$  存在误差, 因而  $a$  存在误差。3. 物体质量  $m$  可能由于质量测量的仪器精度有限而存在误差, 影响最终公式计算得到的  $a$ 。4. 事实上, 在加速的非惯性系中, 压电元件本身也会受到一个非惯性力, 而通过挤压传递的力可能由于物体受到摩擦力等其他外力, 导致压电元件实际受到的压力的改变量  $\Delta f$  与非惯性力  $F$  可能不相等, 因此求出的实际是  $a = \frac{\Delta f}{m}$  而不是  $a = \frac{F}{m}$ , 因此存在一定的误差。

因此, 综上所述, 其精度取决于: 电荷测量的精度, 压电常数在工作范围内的精度, 物体质量的测量精度, 以及其他外力和压电元件本身非惯性力的大小。

而其量程则取决于仪器能够测量电荷量的范围(即电表量程), 压电常数的大小(材料选取)以及物体的质量(物体选取)。

## 2.2

设小环 **M** 运动速度为  $\vec{v}$ 。由于杆的限制，小环相对于某一个杆子只能沿着该杆子方向运动，不能有垂直于该杆子的速度分量。因此，我们可以得出，当  $i = 1 \text{ or } 2$ ， $(\vec{v} - \vec{v}_i) \perp \vec{v}_i$ ，即  $\vec{v}$  在  $\vec{v}_i$  方向的投影就是  $\vec{v}_i$ 。

(作图,有简单的几何做法)...

$$v = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos \alpha}}{\sin \alpha}$$