1. 实验目的  
   （1)通过实验深刻理解重力及重力加速度的含义，掌握重力加速度的多种测量方法；  
   （2)理解并掌握刚体转动惯量的定义及刚体的转动定律；  
   （3)学习掌握对长度和时间的较精确的测量并学习用作图法处理、分析数据；  
   （4)拓展研究工程中飞机涡轮、发动机曲轴的转动惯量测量及应用。  
   二、实验原理  
   1.物理摆－  
    一个可绕固定轴摆动的刚体称为复摆或物理摆。设物理摆的质心为C,质量为M,悬点为O,绕O点在铅直面内转动的转动惯量为J ,OC距离为h,在重力作用下，由刚体绕定轴转动的转动定律可得微分方程为  
     
   令  
     
   仿单摆，在θ很小时，式(1)的解为

设摆体沿过质心C的转动惯量为Jc,由平行轴定理可知：  
  
 将式(5)代入式(4)可得

即物理摆的自由摆动周期T.实验就是围绕式（3-3-6)而展开的。  
 因为对任何Jc都有 ,因此式(7)的T与M无关，仅与M的分布相关。  
 令 ,a称为回转半径，则有  
  
1)一次法测重力加速度g  
 由式(6)可得  
  
 测出式(8)右端各量即可得g:摆动周期T可用数字计时器直接测出，M可用天平称出，C点可用杠杆平衡原理等方法求出，对于形状等规则的摆，Jc可以计算出。  
2)二次法测重力加速度g  
 一次法测重力加速度g虽然简捷，但有很大的局限性，特别是对于不规则物理摆，Jc就难以确定，为此采用“二次法”。  
 当M及其分布（C点）确定以后，改变h值，作两次测量T的实验，由式(7)有

即

联立解式(9)和式(10),可得  
  
 这样就消去了Jc,所以式(11)测量g具有广泛的适用性，而且可十分明确地看到T与M的无关性。  
 虽然，任意两组（h1,T1)、（h2,T2)实测值，都可以由式（3-3-11)算出g;但是，对于一个确定的“物理摆”应选取怎样的两组（h,T)数据，才能得出最精确的g的实测结果呢？为此必须研究T与h的关系。  
 将式(8)平方，可得  
  
 可以看出T 与h的关系大体为一变形的双曲线型图线：当h趋于0时T→ ,当h→时T亦趋于 ;可见在h的某一处一定有一个凹形极小值。为此，对式(12)作一次求导并令其为0,即由dT/dh=0,可得

即移动摆轴所增加的转动惯量恰为质心处的转动惯量，h=a处对应的T为极小值（为什么？）。  
注意 体会a称为回转半径的含义。  
 为研究T与h的关系，特在0.6m长的扁平摆杆上，间隔2cm均匀钻出直径为1cm的28个孔以作为与点的H,值（i=±1,±2,±3,”，±14）,得到曲线。

在共轭的A、B极小T值点以上，沿任一T,画一条直线，交图线于C、D、E、F四点，皆为等T值点，错落的两对等T值间的距离 被称为等值单摆长。为理解这一点，将式(11)的T 与T (或T )对应，T 与T (或T )对应，h,为与T 对应的h ,h 为与T 对应的hF,并将式(11)改为  
  
 式(15)与式(11)的等同性可用代数关系式验证。从式(15)可知，当T =T (=T)时，即化为单摆形式的公式，故称 为等值单摆长。

A、B共轭点为T(h)的极小值点，若在它附近取两个h值来计算g则将引起较大的误差。所以欲取得精确的g的测量值，就只能取最大的F点和相应的E点。因孔的非连续性，E只能取T 近乎于T 的点代入式(15).经常也取略大、略小的两组值都计算出T再取平均值。  
 A或B在实验上虽然不利于测量出较精确的g,但运行在T (或T )值下的摆，其性能最稳定。  
2.可倒摆  
 为提高测g的精度，历史上在对称结构的物理摆的摆杆上，加两个形体相同而密度不同的两个摆锤对称地放置。于是质心C点随即被改变，曲线也随之改变，特别是T (即T )、T (即T )所相应的h (即h )、h (即h )也随之改变，但曲线的形状依旧。  
所以，用此时的T(=T =T )和h (=h ),h (=h )按式(15)可计算出g.当然，由于摆杆孔的非连续性，所以仅能用T T 的实测值，这时式(15)右端的第2项仅为很小的值。所以 T -T 很小，而h -h 较大。  
 所以实验须先在重铁锤的摆杆的下端测出T 后，将摆倒置过来，从远端测出大于T 的值然后逐渐减h 直至T 小于T 为止。  
 将加有二摆锤的摆叫做可倒摆（或称为开特氏摆），式(15)就称为可倒摆计算式。摆锤用两个而不是用一个，而且形体作成相同，是因为倒置以后在摆动过程中，摆的空气阻尼等对摆的运动的影响可消除。  
由物理摆的理论可知，可倒摆（开特摆）仅是物理摆的特例。  
三、实验仪器  
JD-2物理摆、光电计时器等。  
四、实验内容  
（1)调节好物理摆，摆放好光电计时器。  
（2)测出两个加摆锤的T(h)、T(h)的关系；两摆锤的形状、尺寸须相同，而质量  
不同。  
（3)按原理所述，进行数据处理，绘制摆动周期T与摆轴离中心距离h的关系图。  
（4)计算重力加速度g,并与本地标准值进行比较。