

失重陀螺的升力来源

周黎平

中央电视台 10 频道《科学与教育》栏目曾播放过飞机的旋转陀螺在突然失重时飞起来的情景,但节目中只让观众从“飞起来、转得更快、转得更慢”三个答案中选择,并未提及陀螺飞起来的原因。很多观众都会迷惑,陀螺飞起来的力量到底从何而来,下面就从两个方面定性分析。

科氏力与重力的失衡是主要原因

实验陀螺是对称性精度不高的普通玩具陀螺,所以旋转时即使看起来是正立的,也无明显进动现象。但由于总存在质心对自转轴一定程度的偏离,因此对支点的重力矩不为零,陀螺在这一外力矩作用下必然发生进动,以使其不向下倾倒。使用家用洗衣机等一些转动机械时,通常能感到很强的振动,特别是在转速较低的情况下,这就是转子对称性不高造成的。

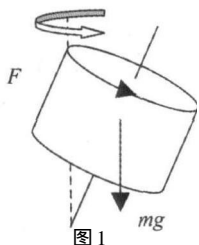


图 1

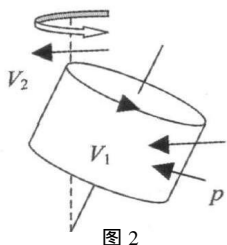


图 2

由陀螺力学可知,旋转陀螺不倒是因为进动产生的科氏力矩与重力矩相互平衡,科氏力矩的一个竖直向上分力刚好与重力抵消(图 1 中的偏转有些夸张),因此在旋转陀螺突然失重时,由于角动量守恒,陀螺的自转和进动并不会因此改变,即科氏力矩仍然存在,正是其向上升力促使陀螺飞了起来。

气流影响产生的升力不可忽略

由于实验是在有空气的机舱中做的,因此相对于进动轴来说,进动过程中陀螺外侧面逆着气流方向,内侧面则顺着气流方向;由于粘滞作用,外侧面的气流相对速度 V_1 较小、内侧面的气流相对速度 V_2 较快(图 2);由流体力学伯努力方程,速度小的地方压强大、速度大的地方压强小,相对于进动轴而言,外侧面的气流压强 p 将大于内侧面,这个力也有一个向上的分力作用于陀螺,与科氏力一起对抗使陀螺倾斜的重力矩。而这种侧压力在重力消失时仍然存在,从而促使其上升,如果陀螺绝对正立旋转,就不会有这种力了。

任何物理现象都有其深刻的力学原因,只要认真分析就不难找到答案。

(湖南省溆浦教师进修学校 419300)

整管的好坏可用万用表的欧姆档判断。

无光、无声、无图,不烧保险丝,机内有“吱吱”声“吱吱”声是开关变压器在振荡频率低时发出的,说明整流、滤波、振荡电路良好,处于自由振荡状态,没有行频开关控制。这种故障一般有两种可能:一是过压保护稳压二极管击穿短路或负载端其他元器件对地短路,二是行振荡、行激励电路不正常。检查时用万用表测量电压输出端对地的阻值(此时阻值肯定很小),然后断开过压保护稳压二极管,再测量输出端的电阻。若电阻值仍小,多为行输出管击穿或输出变压器损坏。

伴音正常、图像拉丝,机内有“吱吱”声 这种故障多为“热底板”(电视机所有电路都带电)开关电源中的开关振荡频率未受到行逆程脉冲同步,而有行输出所致。这时开关电源处于自由振荡状态,振荡

频率低于行频。图像拉丝也是由于振荡频率偏低,与行频不同步所造成的高频干扰。此时要检查行逆程触发脉冲输出至开关振荡管的通道上有没有元件开路,RC 反馈回路中的电容放电回路有无阻塞(例如二极管或电阻开路等)。

伴音正常、光栅扭曲 光栅扭曲说明直流输出电压中混入的交流成分已进入行扫描电路,市电电压过低、电源滤波电容容量减小等都能造成此类故障。若左右扭曲的波纹频率接近 50Hz,说明桥式整流电路中的整流二极管开路;若左右扭曲的波纹频率接近 100Hz,说明市电电压过低或稳压电路存在问题。

(甘肃省兰州市西北师范大学物理与电子工程学院 730070)