

磁力传动器

陈德文 / 广东省台山市任远中学

指导教师 陈泽宁

◎ 问题的提出

我在学习物理时，知道了皮带传动和齿轮传动，并明白了皮带传动能够产生连续的旋转运动，将力从一个传动轮传到另一个传动轮上面，这种传动方式允许通过不同直径的皮带轮来改变转子的转速。而齿轮传动则是利用两齿轮的轮齿相互啮合传递动力和运动的机械传动。齿轮传动的特点是：齿轮传动平稳，传动比较精确，工作可靠、效率高、寿命长，使用的功率、速度和尺寸范围大。但是制造齿轮需要有专门的设备，啮合传动还会产生噪声。我忽然想起了初二物理所学的磁极间相互作用——“同名磁极相互排斥，异名磁极相互吸引”的规律，记得老师在讲课时，将一块磁铁放在桌面上，另一块放在桌面下，移动下面的磁铁，上面的那块就能跟着运动，能不能利用这个原理来制造一个传动器呢？

◎ 项目的研究过程及结论

我用两块异名的磁铁进行实验，发现当一块转动时，另一块也跟着转动。我将多块磁铁，交错磁极紧密地分别贴在两个胶轮上，制成一个磁力传动器，

但发现两轮之间的吸引力不够强，后来将两块磁铁隔开（间隔的距离略小于磁铁的宽度），少用了磁铁，两轮间的吸引力反而强了，从而制成了图1所示的磁力传动器。

用摇臂转动主动轮时，从动轮也随着转动，两轮是反向旋转的。要想测出两轮的转速，因为用手摇动，只能实现低速转动。后来在老师的指导下，增加了小电动机、整流器、调速器，并在胶轮的轴上安装了轴承，减小转动时的摩擦。当小电动机带着主动轮转动时，从动轮也随着转动，实现了高速无接触的磁力传动。为了测出主动轮的转速，我将旧录音机的计数器安装在主动轮上，测出主动轮的转数，再测量出时间，就能计算出转速。对于从动轮的负载，我是通过用改装弹簧测力计压在从动轮上来测量的，每次测出的数据都不相同，误差很大。

为了测量出更准确的实验数据，我将这个磁力传动器重新改造。改造后的传动器如图2。

改造后的磁力传动器有主动轮一个，从动轮一大一小。主动轮、从动轮的磁铁装置如图3（图中的磁铁只画出外面的磁极，内面的磁极没有标出），



图1 手摇磁力传动器

两个从动轮都装在导轨上，能够移动改变主动轮与从动轮之间的距离。主动轮由小电动机带动，在从动轮上增加负载轮测量负载，加装电流表和电压表分别测量小电动机所用的电流、电压，从而可以计算出小电动机的功率，可以研究转速与小电动机功率的关系。要测出这个传动器的机械效率，我参照测量摩擦力实验，利用测量大动轮的负载轮转动时受到的摩擦力和大从动轮的转速来计算出大从动轮转动功率，从而计算出机械效率。

对于主动轮和从动轮的转速，我先利用跑车的速度计来测量。当主动轮、从动轮转速都较低时可以测量出转速；但当转速较高时，却不能显示。于是我请辅导老师帮我买回一个测速器，从测



图2 改造后的磁力传动器

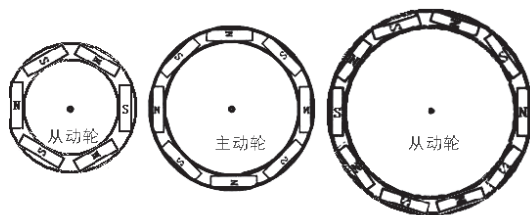


图3 磁铁布置示意图

速器的示数可以知道主动轮和从动轮的转数，并通过实验测得几种不同条件下主动轮和从动轮的转数。分析结果后可得出以下一些结论。

◆ 主动轮与从动轮距离一定、没有负载时，小电动机的功率增大，各个轮的转速也随着增大，各个轮的转速乘以各轮的磁铁块数的乘积几乎相等。

◆ 主动轮与从动轮的距离在一定范围内增大或减小对转速影响不大，但转速随小电动机的功率增大而增大。小电动机功率不变时，负载轮的重量在可承受的范围增加，对转速没有影响。

◆ 机械效率随着小电动机功率、转速的增大而增大，但增大是有限度的。主动轮还要带动小从动轮转动，所以效率会低些。

◆ 主动轮与从动轮间的距离是有限度的。这个缺点可以通过加强磁力改进。

在测试过程中，我还发现两个问题：一是当关闭电源后，电压表还有示数显示，说明了小电动机在此时变为发电机，靠惯性转动来发电，惯性是不是具有能量呢？二是如果从动轮带有负载，当主动轮停止后，从动轮会转很久才停下来，当时我知道肯定与惯性有关，

但还不明白是什么原因。后来经老师指导上网查阅才明白：这是高中才会讲到的知识，物体的惯性具有能量，能量的大小还与质量有关。

◎ 项目的应用

这个装置的小传动轮装在一个密封的容器里，能跟随从动轮转动，说明这个磁力传动器能彻底解决某些机械装置中存在的密封泄漏问题。

磁力传动器是利用磁极间的相互作用，实现力矩无接触传递的装置，与机械传动相比的优点是：磁力传动器的传动轮和被传动轮不相互接触，可以将传动轮和被传动轮分别安装在不同的容器或房间，同样可以实现传动。因此，磁力传动器能应用于对密封有特殊要求的环境，如电镀液、化学液、纯水循环过滤机等。

◎ 前景分析

磁力传动主要依靠磁铁产生高强度的磁场，而高强度磁场的产生，必须使用高性能永磁材料——稀土。我国是世界上稀土资源的大国，储藏量占全世界已探明储量的80%以上，开发、运用磁力传动器，可有力地推动我国稀土

资源的开发和利用，充分发挥我国得天独厚的材料优势。

◎ 收获与体会

在这次课题研究中，我经历了研究、设计、制作的全过程，初步了解到如何开展工程设计。在设计中，我的创新精神得到了培养，在制作中，我的动手能力也有所提高。我从中体会到凡事要实事求是、循序渐进，不可急功近利，并且要有持之以恒的坚定信念。

该项目获得第25届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组物理学一等奖。

专家评语

项目立意新颖，演示方法特点鲜明，论证方法科学。研究成果有较好的实用性。■