**探究杠杆的平衡条件创新说明**

我和同学们对实验进行了分析并创新改进如下。

分析一：实验前需调节两边的平衡螺母，使杠杆在不挂钩码时保持水平并且静止，其目的是在于排除杠杆自重对实验的影响，但在实际操作中学生很难把握是否已经在水平位置平衡，全凭学生估计，实验的可信度不强，为了让学生能够较准确判断杠杆是否已经达到水平平衡。 我的做法：我制作了一个圆盘，过圆盘的圆心O作了一条直径，如果想把它作为杠杆在水平位置参考线的做法是，过O点作其垂线如图为绿色的线，则此时该条绿线所处的方向即为竖直方向，接着将圆盘的圆心O与杠杆的支点O重合，那么我们又怎么保证安装后圆盘上绿线所处位置一定是竖直方向呢？为此我又在杠杆的中部安装了一个简易的铅垂线，我们知道铅垂线的方向是竖直向下的，通过转动圆盘使圆盘中的绿线与铅垂线重合，则此时红色线所处的位置是水平位置，也就是说此时杠杆是否达到水平位置就有了参照。

分析二：在实验时当杠杆两侧挂上钩码后要求杠杆要重新在水平位置平衡，这样设计的好处是巧妙地把力臂跟杠杆上的刻度联系起来，这样力臂便可以直接读出，但对于初学者而言这种读取的方法有误导性，学生会误以为力臂是支点到力的作用点的距离，不利于力臂概念地正确建立，同时教材只设计了杠杆在水平位置的平衡条件研究，虽简化了实验过程但属于特例，在特例下得到的实验结论具有特殊性，应用到一般情况时增加了学生解决实际问题的难度，不利于学生创新思维的培养。为使结论具有普遍性我又加设了杠杆在非水平位置平衡条件的研究，请看：此时杠杆已经调平，那么我在杠杆的两侧挂上数目不同的钩码，此时杠杆在非水平位置平衡，那么实验的关键在于测量力臂的数值，在原实验装置的基础上增加了棉线，此时的棉线可以作为力的作用线，该设计在一定程度上对力臂的测量起到了辅助的作用。那么力臂测量的奥妙在于圆盘上设计了很多互相垂直的线，通过转动圆盘使某条竖线与该条线重合，那么此时该条竖线对应的刻度值2cm即为力臂的数值，也就是说图中的2cm即是支点到力的作用线的垂线。

简而言之，该套实验装置测量力臂的原理是：盘上设计了很多互相垂直的线，其中竖线表示了力的作用线，横线表示了力臂，应用了两者垂直的关系。

在表格设计上我又增加了杠杆是否水平平衡，这样将实验过程和实验数据有机联系使实验结果更明显且更具有普遍性。同学们经过实验、分析实验数据得到杠杆平衡的条件是动力×动力臂=阻力×阻力臂，在实验结束后请各小组派代表交流在实验过程中遇到的问题，分享经验。巩固知识，联系生活，请一位同学现场做俯卧撑，并引导同学们利用本节所学的知识估测地面对该同学双手作用力的大小。