

一种新型柔性联轴器工作原理及结构分析

严尚之

(宁波海伯集团有限公司 浙江 宁波 315800)

摘要：在机械传动中，电机输出扭力一般都是通过联轴器进行转矩的传递或进行力的转化，传统的联轴器多种多样，根据使用要求进行选型。随着技术的发展，人们对机械传递的效率及传动稳定性方面的要求也越来越高。如何使传动过程稳定、可靠，是人们研究的课题之一。本文以汽车零部件的活动部件寿命测试设备的传动方式，如门拉手、扶手的寿命测试动力输入方式，介绍了一款加工简单、传输稳定的柔性联轴器，以供生产中参考借鉴。

关键词：新型；柔性；联轴器；工作原理；结构

0 引言

在电机传动中，一般要用到联轴器与工作部件相连，传动过程中的冲击对工作的稳定性有很大的影响。特别是在运动部件的研发时，都要进行寿命测试，比如汽车零部件测试和移动门测试等，通常是往复的运动模式；在整个测试过程中，传动的冲力会对工件产生很大影响，要求传动平稳。

在机械传动中减少振动和冲击，是机械传动稳定性的重要课题。目前，常用的方式是由电机联接刚性联轴器直接带动测试装置，这种方式的传动在切换方向时冲击力较大，工件受冲击力易损坏；由于频繁地正反转，电流冲击对电机寿命的影响较大。如果采用具有缓冲功能的联轴器，将对传动的稳定性起到良好的作用。

新研制的一种可读数式柔性联轴器装置，可将传动、读数和缓冲功能集为一体，确保测试的平稳、负载可监控的功能，满足不同测试需要，也可用于往复运动的机构或设备中。

1 柔性联轴器的组成及工作原理

1.1 柔性联轴器的组成

联轴器的总体结构主要由主动盘、从动盘、内压板、内置预压缩弹簧、拨叉、外盖板、限位装置及刻度表组成。联轴器整体组装结构示意图见图 1。主动盘一端与电机联接，另一端从动盘与工作部件进行联接。在工作中，两个盘之间分别以拨叉、弹簧及滑块进行配合，将主动盘的扭力转化为从动盘的动力，以带动工作部件进行工作。

为确保运转可靠，避免两盘之间的摩擦，主动盘和从动盘之间留有间隙 B，根据工作环境，可适当调配，一般留 1 ~ 2mm 间隙值。

1.2 柔性联轴器工作原理

对于此联轴器，其关键点是传递过程中的“柔性”，即传递动力过程中的稳定性，纳入缓冲装置，减少冲击力。

柔性联轴器的缓冲装置是弹簧，事先装选定的弹簧预

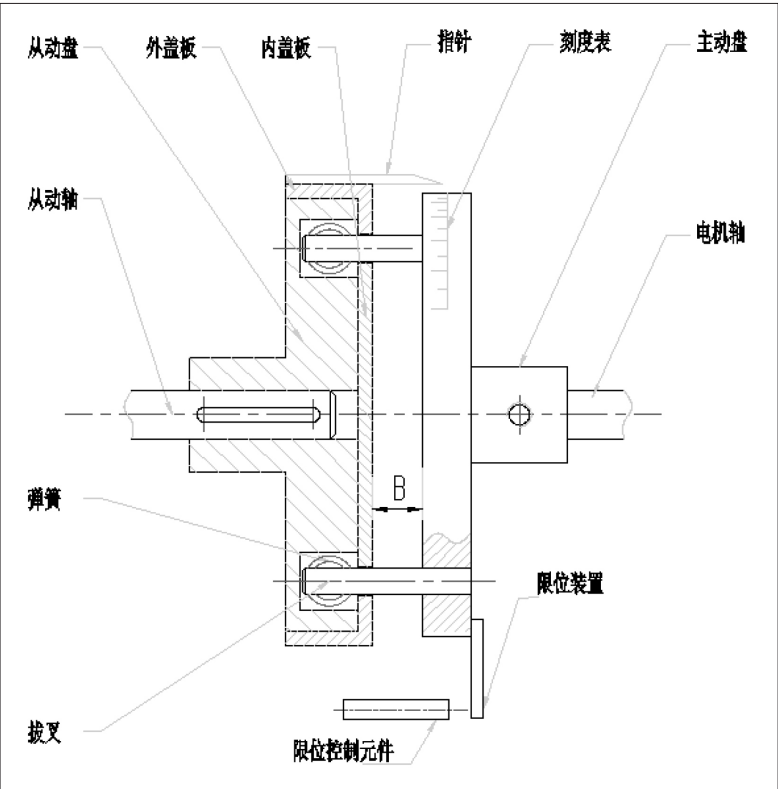


图 1 联轴器整体组装结构示意图

压缩，在自由状态下弹簧是受力状态，这个力值是测试或移动部件起动的初始力，根据选定弹簧的刚性测算出压缩量组装到联轴器里。

电机的扭力通过主动盘里的拨叉带动从动盘里的预压弹簧滑块，滑块推动弹簧将力传递到从动盘，以达到联轴器传递动力的目的。

由于弹簧是在预先压缩状态下装入机构内的，且两端设置有限位，具有初始力；在自由状态时，拨叉不受力，弹簧在限位处；当开始工作时，主动盘和从动盘发生相对转动，弹簧会进一步压缩到足以带动负载的力值，这个过程缓慢施力给从动盘，达到稳定启动的效果；在传动过程中，负载力发生变化时，弹簧可以伸缩进行力的补偿，达到平稳传动的目的。当出现过载时，主动盘与从动盘间发

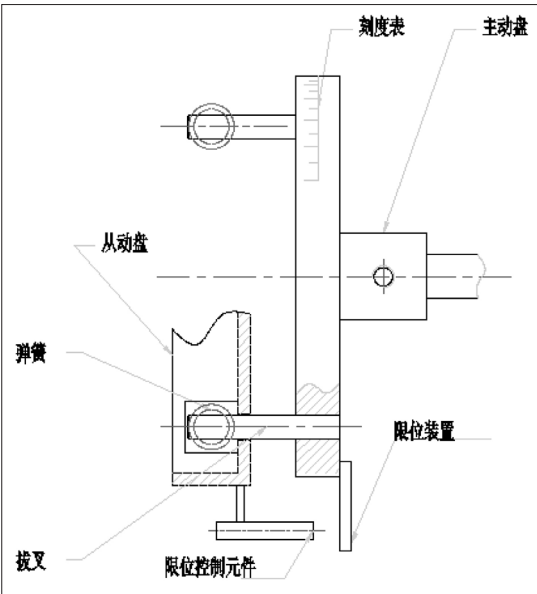


图 2 主动盘结构示意图

生更大的转角差，触发到限位装置，传感器发出信号进行停机保护。

2 柔性联轴器主要结构

2.1 主动盘结构及技术要点

联轴器是由主动盘和从动盘配合使用的，主动盘上装有两个拨叉，转动时拨叉带动从动盘。主动盘结构示意图见图 2。在主动盘中，装有两个销子作为拨叉，当电机转动时主动盘上的拨叉拨动从动盘里的弹簧，弹簧带动从动盘转动，由于弹簧在负载过大或过小时，弹簧会补偿转动的位移，达到缓冲的目的；当工作达到设定目标时，电机停机或反转，在这个过程中由于预设弹簧的内力，消除惯性力，负载力缓慢释放，使动作平稳进行，减少电机的冲击电流对电机寿命的影响，减少工件的损伤。

主动盘上的拨叉与安装在从动盘里的弹簧位置。自由状态时弹簧与拨叉位置示意图见图 3。这个位置是自由状态下两关键接触件的初始位置，当传动开始时，主动盘与从动盘间产生转角，拨叉压缩弹簧带动负载一起工作。

限位装置安装在主动盘上，随主动盘转动；控制元件（如传感器）安装在固定位置，与控制元件配合使用，控制元件（如传感器）触发到设定的装置，感应到信号，即发出指令停机或反转，以保护设备。

主动盘里的拨叉需淬火处理，增加联轴器的寿命；主动盘与从动盘装配间隙保证 1 ~ 2mm 左右，减少两盘间的摩擦。

2.2 从动盘结构及技术要点

将两根预压缩弹簧对称地预置入一个特制盘形槽内（从动盘），再以盖板限制弹簧径向滑动；弹簧两端各装有一个滑块，滑块在槽内可自由滑动，无卡滞；为增加滑动效果，安装时在滑块配合面涂润滑脂。

滑块与主动盘上的拨叉配合使用，弹簧扣在滑块的相应部位一起运动，滑块与拨叉配合面为弧形结构，在转动

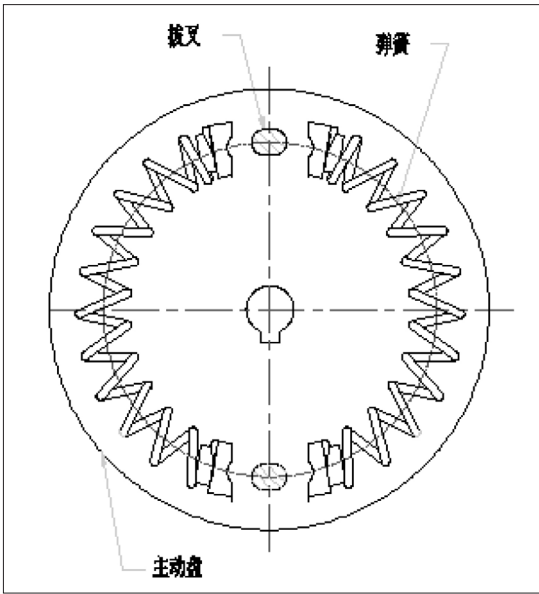


图 3 自由状态时弹簧与拨叉位置示意图

滑道的结构为弹簧运行区间和拨叉自由状态区间，拨叉直径小于弹簧直径，形成一个台阶，在自由状态下，弹簧两端的滑块顶在弹簧滑道两端的台阶处，拨叉处在较窄的滑道段，见图 4 滑块处的结构。当联轴器工作时，由于负载的作用，传动力大于弹簧预压紧的力值，弹簧被压缩，使联轴器的主动盘和从动盘发生偏转，此时的拨叉与弹簧的相对位置如图 5 所示。

设定的扭力范围是拨叉在自由状态与限位极限点之间，图 5 所示为弹簧再次压缩，拨叉发生了偏转，可将“拨叉位置”在图 4 和图 5 的位置差异进行比对即可看到传动受力的差异。在这个工作区内，负载的变化可以由弹簧的伸缩来进行调节，即进行了缓冲补偿，使工作能稳定进行，减少了传动过程的冲击，从而提升了传动效率。

2.3 限位装置结构及技术要点

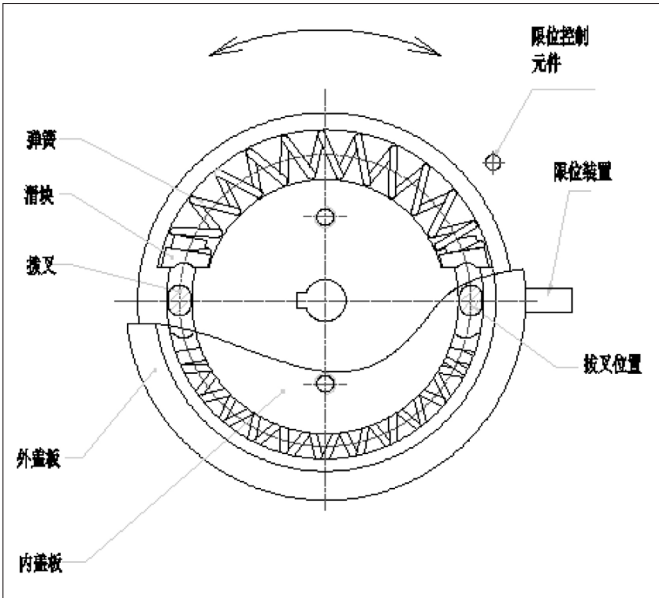


图 4 从动盘自由状态示意图

过程中能有效传动扭力；滑槽上另装内盖板，确保弹簧在压缩过程中，是在滑槽槽内压缩或回位而不会弹出，从动盘自由状态示意图（不受力状态）见图 4。

滑块与拨叉配合处为弧形结构，两件配合处弧形吻合，方便传力；滑槽深度及宽度大于弹簧的直径 1mm，以免卡滞，同时，在滑槽内涂润滑脂，滑块和弹簧工作时无阻力。

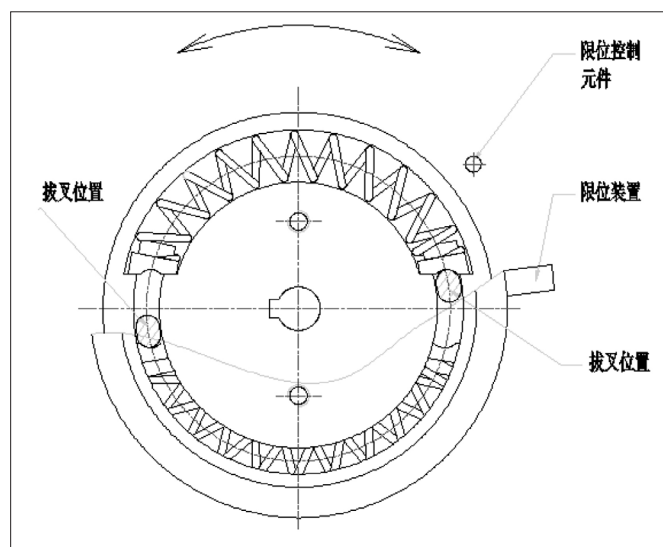


图 5 从动盘工作状态示意图

在传动过程中，有时会出现一些意外情况，导致传动阻力增大，当负载超过设定值时，弹簧力无法带动从动盘，从动盘停止转动，这时主动盘转动，主动盘的拨叉压缩弹簧（使力缓慢增加），主动盘继续转动，直到主动盘转到设定的限位点时，主动盘上设定的装置触动触点使电机停机或反转，以机械方式保护电机；电机停机或反转时，弹簧的预压力缓慢释放，使运动件平衡停下来，不会产生冲击。极限状态限位示意图见图 6。

限位装置由挡块和传感器组成，分别装在主动盘和从动盘上，当过载力使二者重合时即发出指令，电机停机或反转，弹簧的缓冲作用使机构平稳运动而减少冲击力。

在限位点与正常起动点之间，根据需要设定一定的角度，在这个区间里以刻度表的形式标示相应的受力值，以适时监控传动受力情况。两盘的相应位置预置指针、刻度，机构停机或反转时，从动盘上的指针所指的主动盘上的刻度值，即为机器的传动力的对应值，便于试验中监控工件的负载状态。刻度表如图 7 所示。

根据不同需要，联轴器预设转矩可进行调节，如果需要超出装置的输出转矩，可更换滑槽内的弹簧，根据弹簧的相应刚度达到不同输出力的要求。

3 结语

与常规的联轴器相比，此联轴器最大的不同点，一方面是体现在柔性方面，在传递过程中对工作力的变化有缓冲作用，保护电机及设备；其次是加工方便，成本低。其主要特征如下：

- (1) 可拆装结构，对失效零件，可以方便进行拆换；
- (2) 可根据不同负载要求进行快速调节，适应设备或不同产品测试要求；
- (3) 两端配置通用型连接装置，便于快速换型；
- (4) 可将负载力转化为可视数据，方便测试过程中的负载监控，更好地模拟配件的工作状态测试情况；
- (5) 关键配件是弹簧，选用标准弹簧，价格低，更换

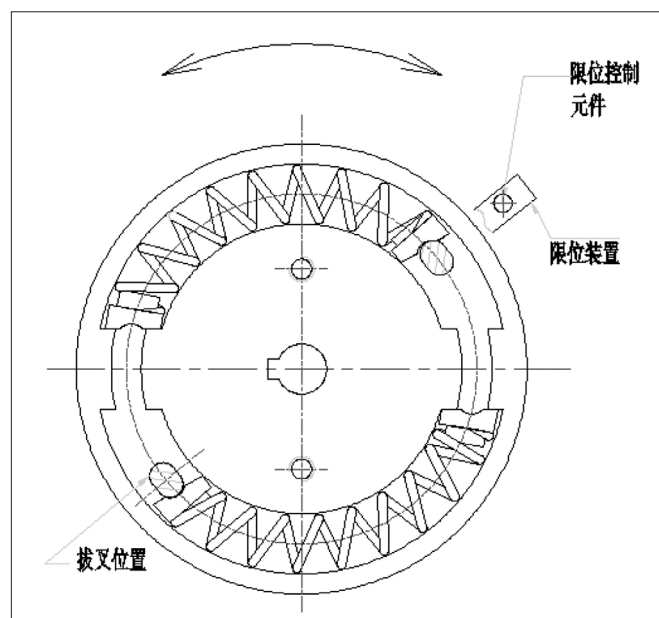


图 6 极限状态限位示意图

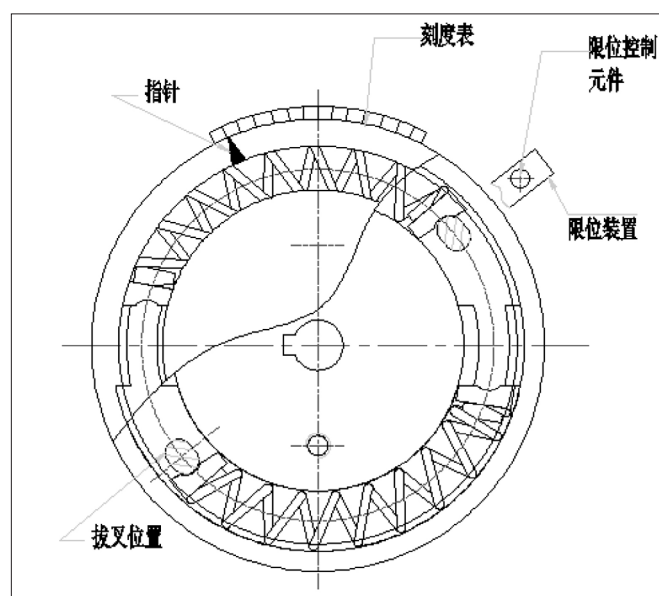


图 7 计数指针示意图

方便，维护成本低。

这种联轴器是可读数式柔性联轴器装置，满足旋转运动工件在一定的转矩范围内可变负荷、可监控负荷值的工作要求，应用于汽车零部件的寿命测试、移动门装置的动力和往复运动的非标设备，效果相当明显。

参考文献：

- [1] 孟宪源. 现代机构手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1994.
- [2] 邹平 (译). 机械设计实用机构与装置图册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [3] 严尚之. 一种用于汽车零部件测试的预性联轴器装置: 中国, CN 202305222 U [P]. 2012-07-04.

作者简介: 严尚之 (1965.03-), 男, 汉族, 湖北随州人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 机械传动。