

几种基础零部件 发展概况

第一机械工业部科学技术情报研究所

TH13

11.1-2

内容简介 几种基础零部件发展概况一书, 包括电力——机械离合器与制动器、传动联轴节、紧固件、防振装置、液压泵、液压马达、伺服控制阀、线性执行器、继电器和开关、以及数据显示装置等十篇文章, 介绍了各种零部件的发展情况, 最近新产品, 并作了展望。可供有关领导、科研和设计人员、以及使用部门参阅。

几种基础零部件发展概况

第一机械工业部科学技术情报研究所

(内部资料)

*

第一机械工业部科学技术情报研究所编辑出版

衡水红星印刷厂印刷

北京市中国书店 上海市科技书店 重庆市新华书店

经 售

*

1980年10月北京

代号: 79—93 定价: 0.55元

出版说明

英国期刊《设计工程》1978年和1979年连续发表了《电力——机械离合器与制动器》、《液压泵》和《数据显示装置》等几种基础零部件的发展概况，现将其编译成册，供有关领导、科研和设计人员、以及使用部门参阅。

第一机械工业部科学技术情报研究所报导室

一九七九年十二月

目 录

一、电力——机械离合器与制动器·····	(1)
二、传动联轴节·····	(11)
三、紧固件·····	(24)
四、防震装置·····	(36)
五、液压泵·····	(50)
六、液压马达·····	(61)
七、伺服控制阀·····	(81)
八、线性执行器·····	(91)
九、继电器和开关·····	(108)
十、数据显示装置·····	(125)

一、电力—机械离合器与制动器

采用电子反馈回路或其他自动化手段控制的机械设备和安全机构的日益增多，正在对离合器与制动器的制造者产生重大影响。

单片制动器与离合器

单片圆盘制动器与离合器的显著优点是分离时惯性小、无拖滞。Wichita联合公司生产的离合器，传递扭矩范围广，可适用于各种操作方法。它跟传统的离合器一样，固定在花键毂上的圆盘，紧压在由压力或机械操作的摩擦面之间。由于是轴向运动，圆盘离合器不受离心力影响，因此可适用于较高的速度下操作。

克拉克离合器公司生产的电磁离合器可传递较小的扭矩，可用于两轴的直线连接，也可与由滑轮、齿轮或链轮传动的驱动装置合为一体。从理论上讲，离合器的两部分都可以被驱动，但实际上为了达到冷却的目的，最好是把连续运转输入端布置在有通风口的离合器外壳部分。

电磁离合器的工作原理见图1—1。外壳G装在连续运转轴上，内转子D装在从动轴上。外壳在开口端有内花键，驱动环B有外花键，因此可被外壳驱动，还能向内转子滑动。在外花键上开一个槽，槽内装有一个氯丁橡胶O形环，与内花键过盈配合，以避免离合器脱离时发出声响。

如图示，把内转子和驱动环的配合面加工成可放置摩擦片，而且要在内径上留有环状突出部分，以便给磁路形成极环。驱动环与内转子之间的环形空间放有电磁线圈，线圈通电（直流电）之后，便使离合器激磁。

离合器通电时，磁路在极环表面形成异性极，使极环相吸紧紧夹住摩擦环，达到驱动的目的。离合器的剩磁一般远小于机械的摩擦力，因而不必使用回位弹簧。

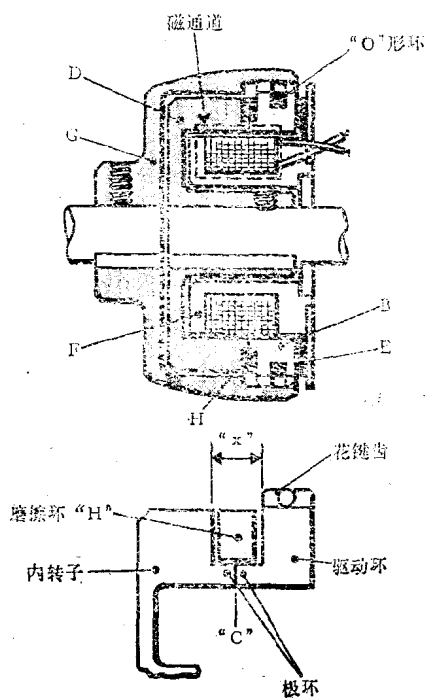


图 1-1 克拉克电磁离合器工作原理图

这种设计对用户有三大好处：（1）由于是通过内径较大的外壳传递动力，因此动力被分摊在许多花键上，既简化了制造，又减少了磨损。（2）由于线圈固定不动，因而不需滑环。（3）由于驱动环独立于输入轴和输出轴而运动，因而在工作过程中离合器的两部分不会受到轴端推力。

为了使操作准确无误，离合器接合时，必须使极环保持金属对金属的接触。为了保证这一点，现在出现了一种能使

极环保持接触、摩擦环采用松配合的新型离合器。在最初几次操作之后，极环表面受到磨损，使离合器面紧紧夹住摩擦片，这样，即成为摩擦面和极环共同来承担驱动。在摩擦片的整个寿命期内，不必调整离合器，摩擦片寿命期过后，摩擦片和极环面需同时更换。

电磁离合器可靠性好、惯性小、操作简便，因而它在程序系统、包装机械、装配作业、切割机、滑门齿轮和变压调节器等的控制机构中得到广泛应用。

克拉克公司还生产电磁离合器使用的电动控制器，它建议采用离合器——控制器组合装置，这样可以节省设备投资费用。该公司指出，由于这种离合器具有极快的响应速度，因此可跟一个百分比可调计时器相结合，能在给定的时间内，实现通——断可变循环，从而获得间歇运动所需要的变速驱动。

这是电磁离合器的一个新应用，为离合器开辟了一个崭新的市场。许多操作过程，如食品加工，如果采用百分比可调计时器代替常规的变速驱动来控制间歇运动，总精度（按平均加工时间计）将得以

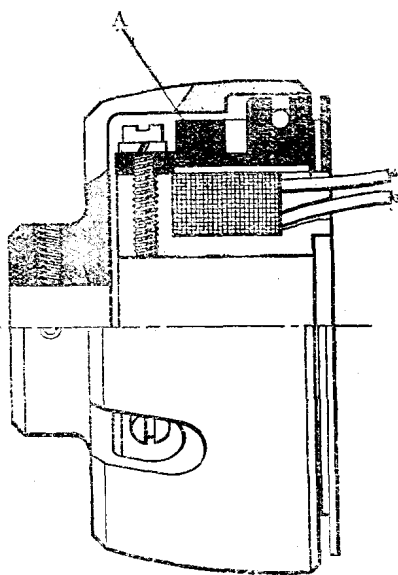


图 1—2 克拉克电磁制动器工作原理

改善，而费用将显著下降。

目前，克拉克公司还在研制一种电子控制器。该公司的离合器在使用这种控制器后，可在0~5秒的可调时间内，使扭矩实现从0~最大的线性增加。据称，这种装置的加速运动非常平稳。

克拉克公司还生产一种电磁制动器。从图1—2可见，本制动器之构造与电磁离合器相似。只是内转子由环A取代，靠穿过环上径向孔而进入线圈架螺纹孔的螺钉，把环A固定在磁场线圈架端部。制动器通电时，驱动环和摩擦片即被拉起，脱开环A（又叫制动器固定极），环A通过线圈架和安装板传递制动力。制动器和离合器的扭矩都是0.115~12.4公斤·米。

自动离合器

自动离合装置可用于扭矩不大的小型机械的大惯性负荷起动。使用这种离合装置，能量消耗大为降低，并可采用小型电动机，因而节省了设备的投资费用。粉末联轴器公司生产的“Permadryve”离合器就是这样的离合装置。

这种离合器的简单工作原理见图1—3。用键把驱动壳固定在电动机轴上，驱动壳内充有以石墨作润滑剂的、直径为0.6毫米的铸铁球状粉末（即流料）。用淬火钢制成的波纹

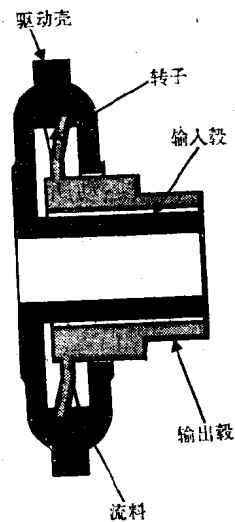


图1—3 Permadryve 离合器

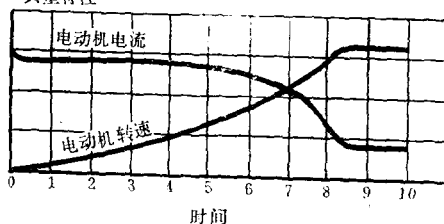
转子被固定在输出轴上，对中安装在驱动壳内。

驱动壳加速运转时，里边的流料在离心力作用下往驱动壳的圆周运动，逐渐把转子的波纹槽填实，从而传递越来越大的驱动扭矩。在一定的速度下，流料完全变成固体，使离合器的效率达到100%，输入轴与输出轴没有速度差。如果负荷超过额定起动扭矩130~150%，离合器就要打滑，只传递起动扭矩，从而保护电动机和机械设备，免受损坏。

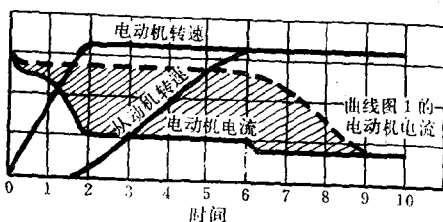
Perma dry ve离合器的省能情况如图1—4所示。该图表示一台直接联机的鼠笼式感应电动机在装与不装Perma dry ve联轴节情况下的起动特性。在曲线图2中，两条电流曲线之间的剖面线部分表示节省的能量。

这种离合器除结构简单外，另一显著特点是，用户可以改变送入驱动壳内的流料量，获得所需要的驱动特性。粉末联轴器公司发表了功率为0.18~

典型特性



曲线图1 不带联轴节



曲线图2 带联轴节—注意电动机电流的减小

图1—4 直接联机鼠笼式感应电动机在装与不装Perma dry ve联轴节情况下的起动特性

6000千瓦的电动机所需流料的精确重量表。这种离合器无论装在水平轴、垂直轴还是倾斜轴上均可工作得很好。

轮缘式制动器与离合器

图1—5是安德顿公司生产的轮缘式离心离合器，它采用传统的方式对负荷进行自动离合。在这种离合器中，主动轴用键固定在轮毂上，轮毂驱动加重滑块，滑块在轮毂内作径向自由滑动，滑块表面衬有一层传统的摩擦材料。摩擦衬面作用于固定在从动轴的从动鼓上。机器起动时，滑块在离心力作用下向外运动，当主动轴的速度增加时，滑块逐渐把驱动连接上。

滑块可用或不用弹簧控制。按照安德顿公司的设计，滑块做成锥形，并固定在配合锥（在轮毂上直接加工出来）与锥形环（在可调弹簧的约束下沿轮毂自由地作轴向滑动）之间。因此离合器的

联结特性是可以调节的。对于轴对轴的连接，轮缘式离心离合器具有体积小、从动件惯性小的优点。在滑块采用弹簧控制的轮缘式离心离合器中，主动件静止时，滑块跟从动鼓完全保持不接触状

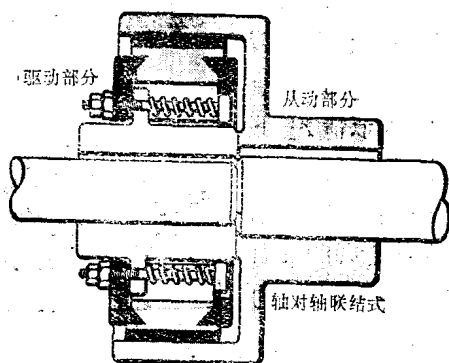


图1—5 安德顿轮缘式离心离合器截面图

态，这样，在要求从动件独立于通过离合器的驱动装置而运转时，就不会产生阻力和摩擦热。因此这种装置可在备用驱动装置中作为连接工具来使用。

还有一种人工操作式轮缘离合器。尽管这种离合器设计古老，但由于它具有许多优点，因此在克罗夫茨公司生产的各种离合器和制动器中，仍占有一定的地位。在该公司的设计中，从动鼓是双面式的，夹在阴阳摩擦衬面之间。此种离合器的优点是：脱开时阻力小、结构坚固而简单、操作与维修方便。但缺点是：这种离合器的直径大，不能用于高速操作，由于滑块是通过离心力与轮缘接触的，因而产生较大的阻力和摩擦热。另外，销、杆系统也易磨损，因此在离合器的整个寿命期内，必须使销、杆系统保持润滑状态。人工操作轮缘式离合器一般用于速度为900转/分以下、功率为1500马力的纺织机械驱动装置，以及低循环压力机和其他传动装置。

由轮缘式离合器派生的一种离合器，名叫外伸缩式空气离合器。在这种离合器中，驱动鼓的轮缘由一种用帆布加强的橡胶填料包围着，橡胶填料放在刚性壳体内，并与摩擦滑块一起粘结在内表面。将填料充气膨胀时，驱动就被连接上。这种离合器的结构简单，脱离时无阻力；由于不需维修，故适于在恶劣环境中工作的重型机械上应用。Wichita公司便是本产品的生产者之一。

多片式离合器与制动器

这种设计可分干、湿两种。在干式设计中，主动件与从动件之间相互作用是通过若干个被摩擦材料隔开的环形圆盘

来实现的；在湿式设计中，主动件与从动件之间的相互作用是通过由钢与磷青铜制成的环形圆盘在油槽中运转来实现的。交错布置的环形圆盘跟输入轴和输出轴采用花键连接。若干个圆盘靠机械或其他方式挤压在一起。

多片离合器有许多优点：因采用的是多片结构，故可从较小的离合器外径便获得较大的摩擦面，而且只要增加圆盘数，即可增大传递扭矩的能力；由于离合器工作时只作轴向运动，因而大大减少了活动件的数目；适用于多种操作方式；不受离心力的影响；由于直径小，故可用于高速操作。缺点：多片离合器始终有一定的拖滞作用，而且片数越多，拖滞扭矩越大。

图 1—6 是 Matrix 工程公司生产的机械操作式 ZC45 型离合器（在油槽中运行）的截面图。主动毂由键固定在电动机轴上，外面有花键。离合器的主动片上有配对花键，离合器的组合片固定在端片和环之间的毂上。外簧

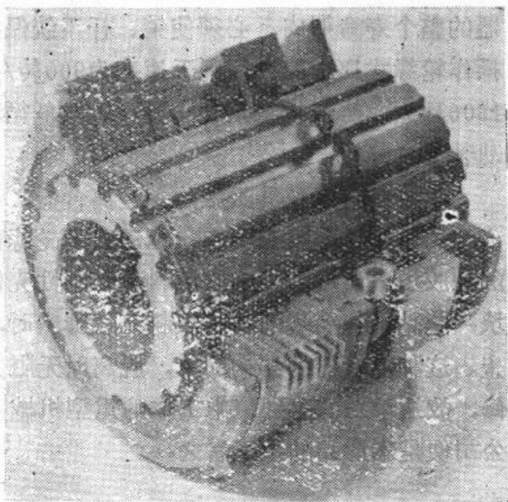


图 1—6 多片湿式离合器截面图

环阻止这些零部件向外作轴向运动。离合器组合片由轴向移

动并通过滚轮传递推力的套环压紧。另外装有螺纹调节机构，以便不用拆卸即可消除磨损。

从动片与主动毂为间隙配合。从动片外径上的突出部分与从动元件（未画出）的分离杆接合。从图中可见，主动件和从动件必须精确地对准，而且在轴对轴布置时，轴与轴之间通常还有某种导向轴承。

Matrix工程公司设计和制造各种采用机械、电磁、液压和气动操作的工业离合器与制动器。这些装置主要在机床工业中应用。在保健与安全工作条例的推动下，去年该公司又发展了两种安全制动器。这两种制动器自备保险机构（依靠弹簧压力来实现自动控制）。其中一种制动器采用液压分离，另一种采用电磁分离。该公司生产的制动器的动态制动范围是42牛·米~1410牛·米。最近该公司又研制出以下新产品：9H6Q-02型加压多盘双向离合器——它由一个双作用活塞实行液压操作；6M40-01型离合器——采用电磁接合、弹簧分离结构，可传递静态扭矩164牛·米，传递动态扭矩55牛·米。

采用压力或电磁操作的多片离合器活动件很少，通常只有离合片表面受到摩擦磨损。而且这类离合器能自我调节，故可装在封闭式机械中使用。

小型离合器

随着商业机械和电子计算机外围设备的不断增加，致使小型离合器的市场日趋扩大。因为小型离合器具有如下特点：接合与脱离迅速，并可跟电子线路连接。

卡特勒—哈默公司生产的小型离合器大致可分两类：轴

向摩擦面(单面)式和包扎弹簧式。这两类离合器可采用整体线圈或采用外加的励磁机构进行操作。一般使用24伏的直流线圈(尽管直流电压可以不限于24伏,但交流线圈不能用于这类产品),并可采用传统的继电器触头、半导体或簧片元件进行通断切换。采用半导体切换,一般要与离合器线圈交叉连接一只反馈二极管。

(杜美富译自英刊《设计工程》1978年5月,邱廷魁校)

二、传动联轴节

对普通刚性联轴节，主要要求是直接传递动力。这种联轴节尽管有别的缺点，但在过去，还是认为可以采用的。然而，随着对可靠性日益强调，设备变得更加复杂，使其他内在因素也愈显得重要了。运转平稳、环境条件 对中误差和降低噪音均须予以认真考虑。运转平稳意味着减小振动和消除波动载荷，这对提高效率、延长主动和从动设备的寿命，以及降低噪音都是有利的。现在愈来愈多的设备被安装在恶劣的环境里，特别是腐蚀性的环境里，因此，联轴节寿命便成为一个重要的问题。

最常遇到的情况是在一个系统中出现振动，因此必须采取措施，有力地减小或完全消除之。在振动系统中，不均匀运动的扭转冲击将通过旋转系统被传递、放大或降低，具体的由干扰或激振频率与系统固有频率之比值大小而定。因此，首要的任务之一是提供一个扭转弹性联轴节系统，能在整个激振频率工作范围内降低振动。这样，如果传动装置设计得正确，原动机的脉冲不规则扭矩的输出大大地被减小了。因此，机械零部件的磨损和疲劳破坏的可能性，不仅在传动系统中大大地被减少，而且在驱动装置和被驱动装置中也大大地被减少了。

振动的测定

经过系统所传递的波动扭矩的大小是由激振频率与固有

频率之比值所决定的。扭转激振主要是在较低的频率范围内发生的，在这个范围里激振扭矩的脉冲实际上被增加了，并且在共振，即当激振频率等于系统的固有频率时，增加是很大的，仅仅被系统的阻尼限制。取频率比值曲线（图2—1）的峰值点为1，从 $\sqrt{2}$ 到2的部分看到，被传递的脉冲扭矩值迅速下降，对于2以上的频率比值，冲击扭矩趋近于可以忽略的值。

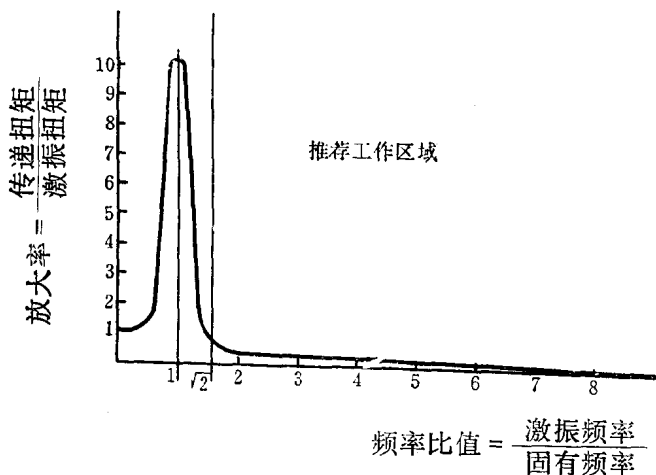


图 2—1 联轴节的频率比值曲线

挠性传动系统设计的目的是保证即使在最不好的条件下，传动系统总是表现出2之后的这部分的曲线。无论如何要避免共振，因为系统如果在共振区运转时，原动机的波动扭矩被增大到发生破坏的程度，在某些情况下，只是几分钟的事。幸而在大多数实际应用中，测量某一个传动系统的扭转振动是非常简单的，通常不需要很高的精确度，只要确定

系统工作的一般区域即足够了。在大多数情况下，能够简化为一个简单的双质量系统，根据标准公式计算固有频率。然而要注意，必须保证近似值是合理的，并要考虑齿轮速比。

有几种产生扭转激振的根源，但一般只需要考虑由于原动机不均匀运动而引起的脉冲扭矩。这样，在往复式内燃机中，主要的激振频率与点火或压缩循环频率相对应。因此，任何一种应用，激振频率是随转速而变化的。此外，在大多数情况下，被驱动的零件的惯量也是随着离合器或齿轮的啮合与脱开而变化的。当系统处于空载速度、激振频率和固有频率比值最小的时候，振动情况往往最严重。空载速度时激振频率为最小，因为发动机处于最低速度运转。在某些情况下，空载速度时系统的固有频率将会降低，因为系统的惯量将不是全部相接的。

联轴节的种类

弹性联轴节通常要用到橡胶材料。天然或合成橡胶是莱科克工程公司生产的Layrub型联轴节的基础。这种联轴节非常可靠，而且还能起到有效的激振作用。它基本上是一个无工作零件的万向联轴节。所有的相对运动是通过受控制的压缩圆柱橡胶块的内部位移来调节的，圆柱橡胶块具有特殊的端部外形（图2—2）。橡胶块内孔是用高抗拉能力的钢网加强的，钢网是在橡胶硫化期间粘入的。因此这种内孔在内套上有一种弹性握紧力，当需要时还可以松开。标准橡胶块的尺寸比例是，对同样负荷，套筒在轴向方向的倾斜度大约是垂直于轴向方向的倾斜度的5或6倍，因此，轴向运动可通过橡胶块调节，所以可省去滑键。这样联轴节内含有耳