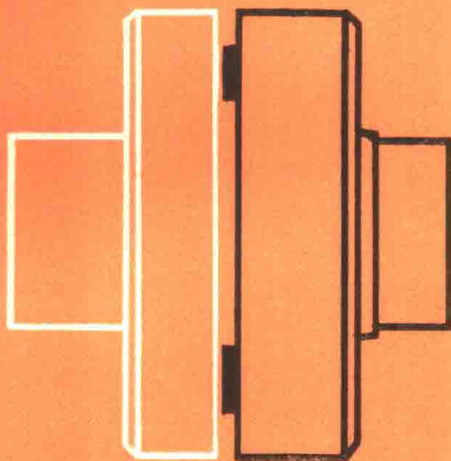


联 关 车 由 器 器

庄祥华 编



学 工 业 出 版 社

联 轴 器

庄祥华 编

化 学 工 业 出 版 社

内 容 提 要

本书介绍了国内外常用联轴器的结构、工作原理、应用、制造、装配工艺和维修知识，对齿式无键联轴器、液力联轴器作了重点阐述。全书内容具体实用。

本书供机械设计、制造、安装与维修人员阅读，还可作为大专院校《机械零件》课程的教学参考书。

联 轴 器

庄祥华 编

责任编辑：李建斌

封面设计：季玉芳

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本787×1092¹/₃₂印张6³/₄字数152千字印数1—4,770

1986年7月北京第1版1986年7月北京第1次印刷

统一书号15063·3798定价1.45元

前 言

在国民经济生产各部门中，联轴器是一种使用最为广泛的机器联接部件。由于机器的种类繁多、用途各异，因而联轴器的结构和型式也是多种多样的。近几年来，为加速发展我国的工业生产，石油、化工、冶金等工业部门相继从国外引进了一些大型生产装置，其中一些机器（如离心式压缩机）的联接，采用了新型结构的联轴器。使用和安装单位在这些新型联轴器的解体、安装、调整及试运转过程中，了解和掌握了它们的技术特点和性能，积累了不少经验。本书除了介绍常用联轴器的分类、基本结构、工作原理、设计选用、制造加工和使用维护等方面的内容外，将重点介绍无键联轴器、液力联轴器等新型联轴器的结构、性能以及在安装、检修和缺陷处理方面的先进方法和经验。这些内容对从事机器的设计、制造、安装和操作的技术人员和工人是有一定的参考价值的。同时，也可以作为机械零件教材中有关联轴器章节的学习参考资料。

本书在编写时，收集了国内外一些有关联轴器的资料。由于业务水平与工作条件所限，书中收集的资料和介绍的内容还不够全面系统，错误之处也在所难免，望读者批评指正。

本书在编写过程中，得到了化工部基建局王凤璋总工程师的热情支持与帮助；初稿写成后，又承蒙化工部第二化建公司费书春高级工程师进行审阅和校正，提出了许多宝贵的修改意见。在此一并表示感谢。

编 者

一九八二年一月十八日

目 录

第一章 联轴器的结构与工作原理	1
第一节 联轴器的基本型式及分类	2
第二节 联轴器的结构特点与工作原理	3
一、普通联轴器	3
二、安全联轴器	24
第三节 联轴器的应用	26
第二章 联轴器的选用及校核计算	33
第一节 扭矩的计算	33
第二节 联轴器的选用及校核计算	35
一、夹壳联轴器的校核计算	36
二、凸缘联轴器的校核计算	39
三、齿轮联轴器的选用说明及计算	40
四、十字滑块联轴器的校核计算	43
五、链条联轴器的校核计算	44
六、弹性圈柱销联轴器的校核计算	44
七、高弹性橡胶联轴器的一般计算	47
第三章 新型联轴器的结构和性能	48
第一节 齿式联轴器	49
一、整体齿式联轴器	49
二、两半齿式联轴器	52
三、ZX型齿式联轴器	53
四、ZEVD型齿式联轴器	54
五、立式齿式联轴器	59

第二节	无键联轴器	62
一、	齿式无键联轴器	63
二、	弹性环结构的无键联轴器	81
第三节	金属弹簧式弹性联轴器	84
一、	托马斯弹性联轴器	84
二、	弹性杆联轴器	88
三、	挠性盘形联轴器	90
第四节	非金属弹簧式弹性联轴器	92
一、	隔筒式联轴器	92
二、	轮胎式联轴器	94
三、	CG型橡胶联轴器	100
四、	压缩应力型联轴器	101
五、	橡胶套筒联轴器	106
六、	可挠橡胶联轴器	110
第五节	横向联轴器	112
第六节	安全联轴器	114
一、	扭矩限制型联轴器	114
二、	粉末联轴器	116
第七节	液力联轴器	119
一、	传动原理	119
二、	液力联轴器的分类	121
三、	液力联轴器的扭矩计算	138
四、	效率与滑差	139
五、	液力联轴器的输出特性	140
六、	液力联轴器的输入特性	141
七、	部分充油特性	141
八、	液力联轴器的脱离性能	144
九、	液力联轴器的离合时间	144
十、	液力联轴器的应用及优缺点	145

第四章 联轴器的制造知识与安装技术	148
第一节 联轴器的制造知识	148
一、凸缘联轴器的制造加工知识	148
二、齿轮联轴器的制造加工知识	149
第二节 轴的对中	150
一、轴对中的意义	150
二、轴对中的方法	152
三、单表法对中的时的测量和求解调整量	154
第三节 联轴器的安装	175
一、轮毂在轴上的装配	175
二、联轴器的装配要领	182
第四节 联轴器的解体	184
一、联轴器的解体要领	184
二、轮毂的拆卸	185
第五章 联轴器的维修及缺陷处理	188
第一节 联轴器的维护检修	188
一、刚性固定式联轴器的维护检修	188
二、刚性可移式联轴器的维护检修	189
三、弹性联轴器的维护检修	191
四、液力联轴器的维护检修	193
第二节 联轴器的缺陷处理	196
一、零部件受损伤的种类	196
二、联轴器零部件的缺陷处理	198
三、齿式无键联轴器的缺陷处理	199
四、弹性联轴器的缺陷处理	203
五、轮毂与轴发生松动时的修复	204
六、联轴器的两零部件间配合不符的修复	206

第一章 联轴器的结构与工作原理

一般机器都由原动机、传动机构和工作机构三部分构成，而这三部分又必须联接起来才能工作。传动机构是指把原动机产生的机械能传递到工作机构上去的中间装置，传动机构的类型多种多样，按传动的工作原理可分为：机械传动、流体传动、电力传动和磁力传动。

联轴器是用来联接两轴使其一同旋转，以传递扭矩和运动的一种机械传动装置；但有时可以作为一种安全装置用以防止被联接机件承受过大的载荷，起到过载保安作用；有时还可以作为一种特殊的调速装置。联轴器虽属于一种形式的传动机构，但由于它是直接传动，结构比较简单，应用又极其广泛，因此习惯上不把联轴器列在传动机构中叙述，而是让其在机械零件书籍中占有自身独特的地位。实际上，两者之间有着特殊关系，不能严格区分开，例如近年来在机器上广泛应用的液力偶合器就属于液力传动机构，现已把其列在联轴器一类中叙述，并称为液力联轴器。

随着工业的迅速发展，各类大型、先进的机器投入了生产。为了适应各类机器的工作要求，联轴器的改进和发展一直受到人们的重视。运行可靠、安装简便、轻巧而耐用的联轴器是人们所期望的。近年来，国内外出现了一些新型联轴器，它们设计合理，结构紧凑，有较多的优点，本文将着重给予介绍。

第一节 联轴器的基本型式及分类

联轴器的型式很多，至今尚无标准的分类方法，一般可将联轴器分为三类：

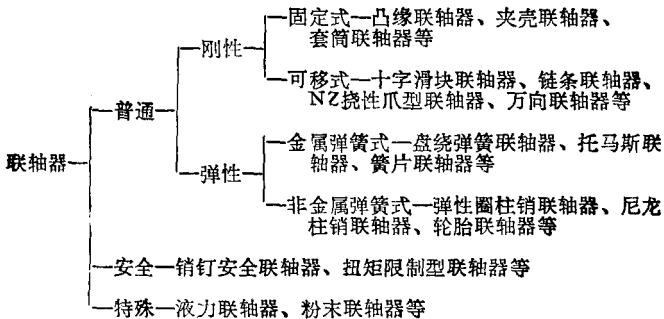
普通联轴器 它可分为刚性联轴器和弹性联轴器两种，刚性联轴器又可分为固定式和可移式的，而弹性联轴器可分为金属弹性元件的和非金属弹性元件的两种。这类联轴器只有在被联接的机器停机时，用拆卸方法才能将两轴分开。

安全联轴器 当所传递的扭矩超过限定值时，其中的联接件被折断、分离或打滑，使传动中断或限制扭矩的传递，保护机器的重要机件不受损坏。

特殊联轴器 用非机械方式直接联接的联轴器，如用液力传动、气压传动或电磁操纵的联轴器。

联轴器的主要型式及分类见表1-1。

表 1-1 联轴器的型式及分类



第二节 联轴器的结构特点与工作原理

一、普通联轴器

1. 刚性固定式联轴器

这类联轴器具有构造简单，成本低等优点。但当两轴对中不好时，联轴器的工作情况将恶化，会产生附加载荷，同时还对机器产生影响，如出现机器振动、轴承过热和磨损等问题。为了减轻轴弯曲对联轴器的影响，应使联轴器和轴承尽量靠近。

刚性固定式联轴器所联接的两轴轴线的许用相对位移量甚微。两轴的对中要十分精确，通常许用相对径向位移不超过 0.05mm ；许用相对角位移在一米长度上不超过 0.05mm 。

(1) 夹壳联轴器 它由两个半圆筒形的夹壳及联接它们的锁紧螺栓所组成，如图1-1所示。夹壳的材料一般为铸铁和铸钢，小型夹壳联轴器也有采用锻钢的。在两个夹壳的凸缘之间留有适当的间隙，这样当拧紧螺栓时，由于螺栓的锁紧力，使两个夹壳紧紧地压在机泵轴上，从而靠夹壳和轴之间接触面上的摩擦力来传递扭矩。为了可靠起见，夹壳与轴之间还设有平键。

夹壳联轴器是剖分式的，装配和拆卸时轴不需作轴向移动，但安装时两轴轴线不易很好地对中，这种联轴器主要用于低速、载荷平稳及立轴的联接，如用在搅拌机的立轴联接中。联接轴径在 200mm 以下，此外，由于加工制造方面的原因，这种联轴器通常用于联接相同直径的轴。在重载荷或有冲击载荷时不宜选用它。

联轴器外缘速度不大于 5m/s ，超过 5m/s 时需作平衡检验。

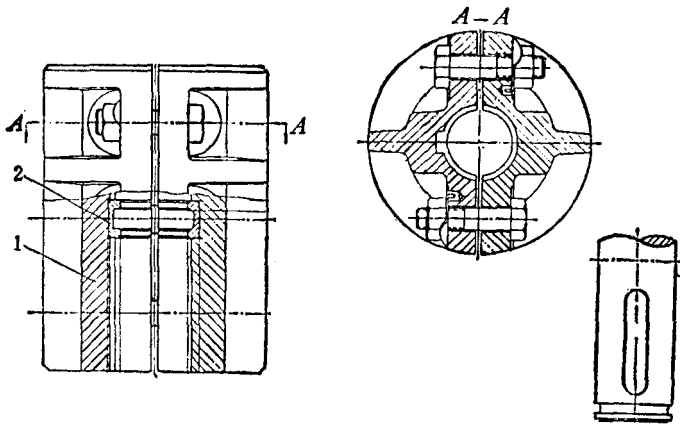


图 1-1 夹壳联轴器

1—半圆筒形夹壳；2—半环

(2) 紧箍夹壳联轴器 (图1-2) 其特性与夹壳联轴器相似，但外形简单，拆装方便。它也有两个夹壳，但外形似腰鼓，两侧有1:5~1:10的锥度，当拧紧联接紧箍环的螺栓时，使两个夹壳紧紧地压在机泵轴上，同样是依靠夹壳和轴之间接触面上的摩擦力来传递扭矩。应用范围与夹壳联轴器基本相同。

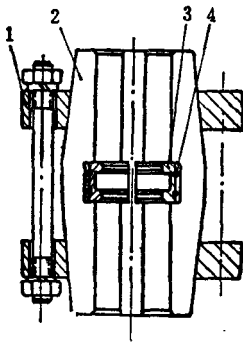


图 1-2 紧箍夹壳联轴器
1—紧箍环；2—夹壳；3—半环；
4—钢丝挡圈

(3) 凸缘联轴器 它是由两个带凸缘的半联轴器组成，两半联轴器分别用键与机泵轴联接，并用螺栓将两个半联轴器联接在一起，如图1-3。

凸缘联轴器的结构主要有两种：I型和II型。I型具有对

中榫，一个半联轴器上有凸肩，可与另一个半联轴器上相应的凹槽配合、进行对中，拆装时轴需移动。Ⅰ型无对中榫，而是依靠半联轴器上的铰制孔用螺栓对中，Ⅰ型在拆装时不需要移动轴，但制造时需要铰孔，加工麻烦。Ⅰ型凸缘联轴器采用普通螺栓联接，螺栓与孔间有间隙，扭矩的传递是依靠拧紧螺栓在凸缘接触表面产生的摩擦力矩来完成的。Ⅱ型凸缘联轴器，采用铰制孔用的精制螺栓，螺栓和孔为过渡配合，联轴器靠螺栓传递扭矩，在工作中螺栓受剪切和挤压。

凸缘联轴器结构简单，成本低，维护容易，能传递较大的扭矩，应用很广泛，但要求凸缘端面与轴线有较高的垂直度，要求两轴轴线的对中精确度也较高。此外，这种联轴器不能吸收振动和冲击，不能消除两轴安装误差所引起的不良后果，因此，它主要用于载荷较平稳的两轴联接，如提高制造和装配精度，亦可用于高速重载。

半联轴器的材料一般为35、45、ZG45钢，当转速不高时

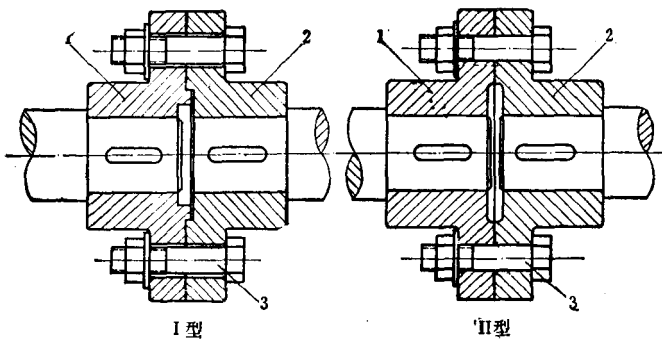


图 1-3 凸缘联轴器

1,2—半联轴器；3—联接螺栓

可用铸铁HT20~40。

凸缘联轴器的转速受其外缘速度限制，钢制半联轴器外缘的极限速度不宜超过70m/s，铸铁制半联轴器外缘的极限速度不超过35m/s。

2. 刚性可移式联轴器

刚性可移式联轴器其中的元件间可以相对移动，靠相对可移性这一点来补偿轴线的相对位移。因此容许两轴轴线之间有不大的轴向位移、径向位移和角位移。图1-4所示为两轴线可能出现的相对位移，实际上两轴线可能同时存在两种或三种位移，这就是通常说的综合位移。

刚性可移式联轴器虽然可以补偿两轴轴线的相对位移、减轻轴和支承上的附加载荷，但由于联轴器的制造误差、装配精度和可移元件相对滑动时产生的摩擦等因素的影响，还会产生附加的径向力，附加径向力的大小与两轴轴线的相对位移、滑动元件的结构、滑动速度及润滑条件等有关，一般为 $(0.1\sim 0.4)P$ (P —圆周力指可相对移动元件间传递扭矩时在圆周方向的作用力，如齿轮联轴器的齿节圆啮合处的圆周力)。因此，两轴轴线的相对位移量是有限的，相对位移过大时，附加载荷剧增，联轴器工作条件恶化。

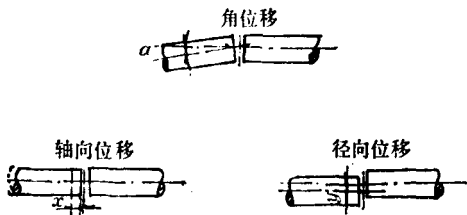


图 1-4 两轴相对位移示意图

这类联轴器型式很多，应用很广泛，由于装配或变形等原因使联接起来的两根轴不能保证严格的对中时，可选用这类联轴器。

(1) 齿轮联轴器 齿轮联轴器是靠啮合的轮齿来传递扭矩的，它是刚性可移式联轴器的一种典型结构。齿轮联轴器的型式很多，目前，国内常用的有两种：CL型齿轮联轴器和CLZ型齿轮联轴器。这两种联轴器已经标准化，CL型的标准号为Q/ZB104—73；CLZ型的标准号为Q/ZB105—73，各有十九种型号。图1-5为CL型齿轮联轴器的结构简图。它由内齿圈1、2和外齿轴套（又称轮毂）3、4等主要零件组成。两个内齿圈用螺栓联接成一刚性的整体，两个外齿轴套与轴分别用键来联接。然后通过内齿圈和外齿轴套上的轮齿啮合来传递扭矩。外齿轴套的轴孔有圆柱形轴孔和圆锥形轴孔。

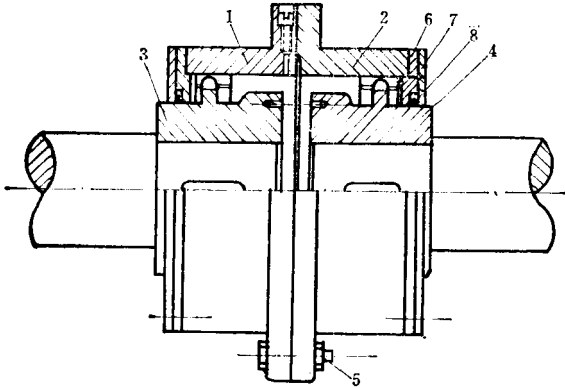


图 1-5 CL型齿轮联轴器

1、2—内齿圈；3、4—外齿轴套；5—联接螺栓；6—盖；
7—盖板；8—胶质密封环

CLZ型齿轮联轴器（图1-6）的一侧与CL型的结构相同，而另一侧与CL型的不同，是一个凸缘半联轴器。

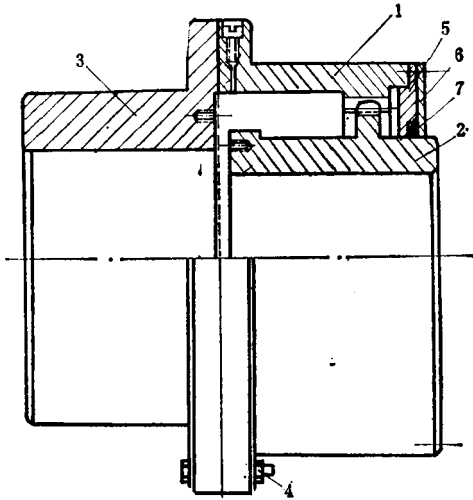


图 1-6 CLZ型齿轮联轴器

1—内齿轴套；2—外齿轴套；3—半联轴器；4—联接螺栓；5—盖；
6—盖板；7—胶质密封圈

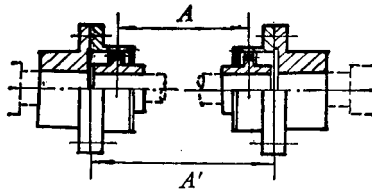


图 1-7 CLZ型齿轮联轴器具有中间轴时的联接情况

CLZ型齿轮联轴器一般用于联接轴端距离比较大的两轴，因为它可依靠中间轴来增加联接两轴的轴端距，如图1-7所示。

主动轴与CLZ型齿轮联轴器的一半联轴器用键联接，半联轴器与内齿圈用螺栓联成一体，通过内齿圈与外齿轴套上的轮齿啮合将扭矩传给中间轴，中间轴再通过CLZ型齿轮联轴器的另一半联轴器将扭矩传送给从动轴。

齿轮联轴器外齿轴套的齿顶加工成半径为 R 的球面，球面的中心在齿轮轴线上，其齿侧间隙较一般齿轮大，所以允许两轴有适当的角位移 $\Delta\alpha$ 和径向位移 Δy 。如图1-8所示。如采用鼓形齿(图1-9(b))时，比采用直线齿(图1-9(a))可允许较大的相对角位移，并改善了齿的接触条件，提高了联轴器传递扭矩的能力。

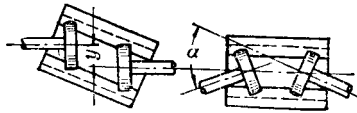


图 1-8 齿轮联轴器轴线的相对位移

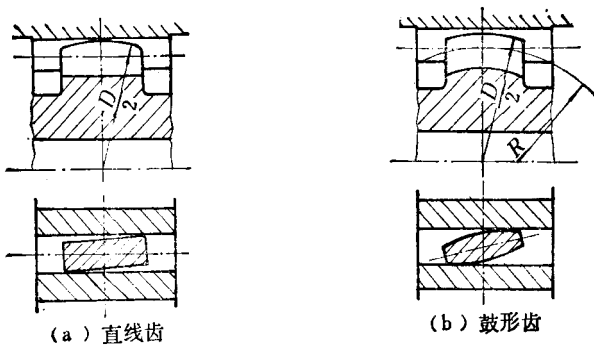


图 1-9 齿轮联轴器的齿形

齿轮联轴器在齿轮副构造上的另一个特点是内齿圈齿的长度大于外齿轴套上齿的长度。这样，在满足齿轮联轴器轴端距的要求时，可使被联接的两根轴能各自作独立的轴向位移，同时还可保证外齿轴套上的轮齿在全长范围内与内齿圈上的轮齿啮合。这样，联轴器在传递扭矩时就不会因此而传递轴向力，而且允许联接的两轴有少量的轴位移。

润滑条件和两轴轴线的相对位移对齿轮联轴器的性能和寿命影响很大。当两轴中心线无径向位移时，两联接轴的不同轴度所引起的每一外齿轴套轴线对内齿圈轴线的歪斜不应大于 $0^{\circ}30'$ ，采用鼓形齿时许用角位移偏差要大一些。各类CL型齿轮联轴器的允许径向位移 Δy 值是不同的，小型号的为0.4 mm，大型号的可达6.3 mm。CLZ型联轴器用于有中间轴的两轴联接时，允许径向位移 $\Delta y_{\max} = 0.00873A$ (A —中间轴两端联接的外齿轴套齿中心线间的距离 (mm)，见图1-7)。齿轮联轴器的允许相对位移量与联轴器的齿轮齿形及参数有关，详细规定可参看有关标准、手册。

齿轮联轴器承载能力大，在高速下工作可靠，与其他型式的联轴器相比，传递扭矩相同时，外形尺寸小。允许两轴有较大的综合位移，易于安装。由于存在这些优点，故齿轮联轴器广泛用于重型机械、高功率高转速的机械中。但这种联轴器制造困难，成本比较高，不能缓冲减振，对于起动频繁，经常正、反转，而且要求传递运动非常准确的机泵，不宜采用。

齿轮材料可用45钢或ZG45 II 铸钢制造。当外齿轴套齿面硬度为HRC=40，内齿圈为HRC=35时联轴器性能较好。当齿轮的分度圆速度 $v < 5\text{m/s}$ 时，材料硬度可以是：外齿轴套HB \leq 260，内齿圈HB \leq 248。

(2) 十字滑块联轴器 (图1-10) 由两个带径向通槽的