

液力耦合器

制造技术及使用维护 指南



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

液力耦合器制造技术及 使用维护指南

江树基 编著



机械工业出版社

本书是专门为液力耦合器生产现场和服务一线的技术人员而编写的。全书分为8章：第1章，介绍了液力耦合器的结构、原理、优点、相关标准等基础知识；第2章，介绍了液力耦合器的制造技术与工艺；第3章，介绍了液力耦合器生产制造过程的检测、检验要求；第4章，介绍了液力耦合器交付验收与调试的内容和要求；第5章，介绍了液力耦合器的使用与维护要求；第6章，介绍了限矩型液力耦合器常见质量问题的处理方法及案例；第7章，介绍了调速型液力耦合器常见质量问题的处理方法及案例；第8章，介绍了液力耦合器的常用计算公式。

本书内容实用易懂，可操作性强，适于冶金、矿山、建材、煤炭、电力等行业的生产管理人员，质量管理、检验人员，售后服务人员及现场操作员阅读使用，还可作为生产制造企业员工的工作指南，以及大专院校师生的实践指导图书。

图书在版编目(CIP)数据

液力耦合器制造技术及使用维护指南/江树基编著. —北京：机械工业出版社，2011.12

ISBN 978-7-111-36632-4

I. ①液… II. ①江… III. ①液力耦合器—机械制造工艺—指南 ②液力耦合器—维修—指南 IV. ①TH137.331-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 245858 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：李万宇 责任编辑：李万宇 版式设计：张世琴
责任校对：肖琳 封面设计：路恩中 责任印制：乔宇
北京铭成印刷有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·9.75 印张·288 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-36632-4

定价：38.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010)68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010)88379649

读者购书热线：(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

液力耦合器技术引入我国国内生产应用已有 30 多年的历史，在国家的大力支持和液力行业各厂家的努力下，液力耦合器的技术得到了迅速发展，其优越的传动性能已被广大用户所公认，应用越来越广。液力耦合器技术的发展，使我国国民经济各个领域取得了很好的经济效益和社会效益。

液力耦合器被列入国家推广的节能技术之一，它具有轻载起动、缩短电动机起动时间、减少电动机起动平均电流、减缓冲击、过载保护、隔离扭振、协调多机同步驱动、均衡负载、无级调速、无机械磨损，以及无需特殊维护等优点。

目前，液力耦合器行业发展很快，全国已有 80 多个生产制造液力耦合器的厂家，而液力耦合器的应用已遍布国民经济的各行各业。很多一线企业的科技人员和生产工人对液力耦合器的制造技术、性能、结构、原理以及操作规范都有所掌握和了解，国内外的专家、学者亦编写了不少专著介绍液力传动技术。但要使液力耦合器的制造技术与工艺更加规范、成熟，更能保证质量，更有创新发展，还必须更好地掌握其技术基础，正确而规范地操作，按要求进行维护保养，进一步提高液力耦合器的可靠性，增加其使用寿命。使液力耦合器的优良性能更好地服务于社会，创造更大的经济效益。不管什么产品，在使用中都可能会出现质量问题，液力耦合器也不例外，在制造和使用中，也会出现这样或那样的质量问题。因此，有必要编写一本书，介绍液力耦合器制造技术和在使用中出现的较常见的质量问题是什么原因造成的，以及怎样去解决这些质量问题。

本书的内容和案例是作者二十多年来与同行业的科技人员、生产工人，以及售后服务人员互相学习，互相实践，共同探讨的结果。

本书语言简洁，通俗易懂；描述、分析结合实际；以解决问题为根本；使用方便，易读，实用性强。读者可根据所遇到的问题，对照

IV 液力偶合器制造技术及使用维护指南

目录查找、阅读，找出类似的问题，结合实际，分析解决。

本书适合液力偶合器生产企业和冶金、矿山、建材、煤炭、电力、石油、化工、粮油、港口、纺织、制革、交通水利、环保部门所属企业的技术人员，以及设备维修管理人员、售后服务人员、销售人员、一线生产操作者和生产制造企业相关人员阅读，亦可供设计人员和工科院校师生参考阅读。

本书的编写过程得到了广东中兴液力传动有限公司张斌、陈桂平先生及售后服务人员的支持，并提供了宝贵意见，还得到了国内外同行业专家的大力帮助，对此表示衷心的感谢。本书由江树基编著，黎莲坚录入。

由于编者水平有限，不可能一一分析透彻，有遗漏和不妥的地方，敬请广大读者和专家指正。

江树基

2011 年 10 月于广东

目 录

前言

第 1 章 液力耦合器基础理论知识	1
1.1 液力耦合器的工作原理	2
1.2 液力耦合器的结构形式	3
1.2.1 普通型液力耦合器的结构特征	3
1.2.2 限矩型液力耦合器的结构特征	4
1.2.3 调速型液力耦合器的结构特征	5
1.3 液力耦合器的分类与代号	6
1.4 液力耦合器的功能与优缺点	7
1.4.1 液力耦合器的功能	7
1.4.2 液力耦合器的优点	8
1.4.3 液力耦合器的缺点	9
1.5 液力耦合器的基本特性与参数	10
1.5.1 特性参数	10
1.5.2 特性曲线	11
1.5.3 基本参数	11
1.6 液力耦合器的工作液体	13
1.7 液力耦合器的出厂试验和技术指标	15
1.7.1 限矩型液力耦合器的出厂试验	15
1.7.2 限矩型液力耦合器的型式试验	17
1.7.3 调速型液力耦合器的出厂试验	22
1.7.4 调速型液力耦合器的型式试验	26
1.7.5 调速型液力耦合器的技术指标	29
1.7.6 水介质液力耦合器的试验	30
1.7.7 调速型液力耦合器检验装置系统图	43

1.7.8 调速型液力偶合器出厂检验报告	43
1.8 液力偶合器的术语与图形符号	45
1.8.1 液力偶合器的相关术语	45
1.8.2 液力偶合器的图形符号	52
第2章 液力偶合器制造技术	54
2.1 概述	54
2.1.1 液力偶合器制造工艺特点	54
2.1.2 液力偶合器制造常用工艺技术	55
2.1.3 液力偶合器制造常用工艺装备	63
2.2 成组工艺在液力偶合器制造中的应用	65
2.3 液力偶合器叶轮制造技术	67
2.3.1 叶轮制造技术分类	67
2.3.2 铸造叶轮制造技术	67
2.3.3 焊接叶轮制造技术	71
2.3.4 机械加工叶轮制造技术	75
2.4 液力偶合器典型零件的加工工艺	78
2.4.1 箱体	78
2.4.2 输入轴、输出轴	81
2.4.3 供排油组件	83
2.4.4 旋转组件	85
2.4.5 导管及导管调控系统	86
2.5 液力偶合器常用联轴器的加工工艺	88
2.5.1 梅花形弹性联轴器的加工工艺	88
2.5.2 弹性柱销联轴器的加工工艺	90
2.5.3 弹性柱销齿式联轴器的加工工艺	90
2.5.4 轮胎式联轴器的加工工艺	91
2.6 液力偶合器密封与压力试验	92
2.7 液力偶合器平衡试验	94
2.7.1 液力偶合器平衡概述	94
2.7.2 静平衡试验方法及应用	96
2.7.3 动平衡试验方法及应用	98

2.8 液力偶合器容积平衡试验	102
2.8.1 液力偶合器容积平衡概述	102
2.8.2 液力偶合器容积平衡与不平衡的识别方法	104
2.8.3 液力偶合器容积不平衡的危害	105
2.8.4 液力偶合器容积平衡的试验方法	105
2.8.5 液力偶合器工作腔容积平衡的措施	109
2.8.6 液力偶合器容积平衡的注意事项	110
2.8.7 调速型液力偶合器的容积平衡	111
2.9 动平衡、容积平衡的工装设备	117
2.10 液力偶合器的装配工艺	117
2.10.1 液力偶合器装配工艺要点	117
2.10.2 液力偶合器装配工艺的装备	120
2.10.3 液力偶合器典型组件的装配工艺	120
2.11 液力偶合器涂装工艺要求	123
2.12 液力偶合器的包装、贮存、运输要求	124
第3章 液力偶合器制造过程检测方法	125
3.1 概述	125
3.2 原材料的工序检测	125
3.3 铸造工序的检测	126
3.4 锻件毛坯的检验	128
3.5 焊接工序的检验	128
3.6 热处理工序的检验	128
3.7 机加工工序的检测	129
3.8 平衡工序的检验	130
3.9 易熔合金的检验	131
3.10 液力偶合器各零件的特定检验	133
3.11 装配工序的检测	134
3.12 出厂试验	136
3.12.1 限矩型液力偶合器出厂试验	136
3.12.2 调速型液力偶合器出厂试验	138
3.13 工序检测常用量具、仪表和仪器	143

第4章 液力偶合器的交付验收与调试	145
4.1 限矩型液力偶合器的交付验收与调试	145
4.1.1 限矩型液力偶合器的交付验收	145
4.1.2 限矩型液力偶合器的调试	146
4.2 调速型液力偶合器的交付验收与调试	148
4.2.1 调速型液力偶合器的交付验收	148
4.2.2 调速型液力偶合器的调试	148
第5章 液力偶合器的使用与维护	154
5.1 限矩型液力偶合器的使用与维护	154
5.1.1 安装与拆卸	154
5.1.2 限矩型液力偶合器的充液和充液检查	161
5.1.3 限矩型液力偶合器安全保护装置的使用与维护	165
5.1.4 限矩型液力偶合器密封装置的使用与维护	167
5.1.5 限矩型液力偶合器所用弹性联轴器的使用与维护	167
5.1.6 限矩型液力偶合器使用注意事项	168
5.1.7 限矩型液力偶合器常见故障及排除方法	168
5.2 调速型液力偶合器的使用与维护	172
5.2.1 调速型液力偶合器的基础	172
5.2.2 调速型液力偶合器所配联轴器的安装	173
5.2.3 调速型液力偶合器的安装	173
5.2.4 调速型液力偶合器所配冷却器的安装	177
5.2.5 调速型液力偶合器电气系统的安装	178
5.2.6 调速型液力偶合器防护装置的安装	179
5.2.7 调速型液力偶合器的注油	179
5.2.8 调速型液力偶合器的油路清洗	179
5.2.9 调速型液力偶合器的试运行	180
5.2.10 调速型液力偶合器的运行与监控	182
5.2.11 调速型液力偶合器的保养与维修	187
5.3 液力偶合器的可靠性和故障分析	194
5.3.1 可靠性的基本概念	194
5.3.2 故障树分析方法及应用	195

5.4 调速型液力偶合器常见故障与排除方法	200
第6章 限矩型(YOX 型)液力偶合器常见质量问题处理	
方法	206
6.1 漏油	206
6.1.1 输入/输出端油封漏(渗)油	206
6.1.2 贴(配)合面部位的渗漏	207
6.1.3 易熔塞、注油塞、防爆塞渗漏	208
6.2 振动、窜动	209
6.2.1 振动	209
6.2.2 窜动	211
6.3 起动难、跳闸	211
6.4 断轴	212
6.5 扫(断)叶片、脱(断)裂	214
6.6 爆(炸)裂	217
6.7 工作机达不到转速要求	220
6.8 设备运转不稳定	221
6.9 喷油	222
6.10 其他	224
6.10.1 液力偶合器径向跳动大	224
6.10.2 液力偶合器同轴度无法校正	227
6.10.3 噪声大	230
6.11 典型故障处理案例	230
第7章 调速型(YOT 型)液力偶合器常见质量问题处理	
方法	245
7.1 漏油	245
7.2 无法调速和调速不精确	248
7.3 机械振动	249
7.4 噪声大	252
7.5 断轴	252
7.6 导管窜动、振动	255
7.7 导管在零位时转速高	256

7.8 轴承损坏	256
7.9 断叶片	258
7.10 油温高	260
7.11 油泵无法供油	263
7.12 冷却器损坏	265
7.13 工作机达不到转速	266
7.14 轴承温度过高	268
7.15 输出轴不转或转速过低	269
7.16 油压过高或过低	271
7.17 执行机构不灵活	273
7.18 各监控仪器仪表不准确或失灵	275
7.19 转向错	276
7.20 辅助系统失效	277
7.21 典型故障处理案例	278
第8章 液力耦合器常用计算公式	291
8.1 选型计算	291
8.2 充液量计算	292
8.2.1 查充油(液)曲线计算实际充液量	292
8.2.2 根据泵轮力矩系数计算传递功率并绘制曲线图	293
8.3 圆周线速度计算	294
8.4 涡轮联接螺栓强度计算公式	295
8.5 轴径选用计算公式	296
8.6 液力耦合器平衡许用不平衡质量计算公式	296
8.7 液力耦合器转动惯量计算公式	297
8.8 调速型液力耦合器用冷却器换热面积及冷却水流量 计算公式	298
8.9 调速型液力耦合器工作油循环流量计算公式	298
8.10 液力耦合器损失功率计算公式	299
8.11 调速型液力耦合器基础载荷计算公式	300
8.12 胶带输送机配套液力耦合器起动时间计算公式	301
参考文献	302

第1章 液力偶合器基础理论知识

液力偶合器是利用液体作工作介质来传递动力的一种液力传动设备。它是由动力机带动，通过自身的主动叶轮(泵轮)拨动工作腔内的液体(水或油)向从动叶轮(涡轮)做功(离心运动)，再带动工作机转动，输出力矩。液力偶合器安装在动力机和工作机之间，把动力机的动能变成液体动能，再变成机械能做功，输出动力。液力偶合器具有以下优点：

1) 轻载或空载起动电动机，提高电动机的起动能力。

2) 防止动力过载。液力偶合器是通过两个叶轮(泵轮和涡轮)带动液体转动工作，泵轮和涡轮之间无直接接触，无机械摩擦，是一种柔性的有滑差(转速差)的传动。当负载力矩增大时，其滑差也增大，甚至在制动使工作机不能动时，而电动机仍可继续运转。工作腔内的工作液体温度随着负载力矩的增大而迅速升温，当升至过载保护塞熔点时便会喷液，无动力输出，从而保护了电动机和工作机。

3) 在多机驱动的传动系统中(动力机+偶合器+工作机)，由多台电动机驱动同一负载时，会出现各台电动机的转速偏差。这时，液力偶合器可通过调整工作腔油液的多少来均衡各电动机的负载。

4) 可隔离扭振，减缓冲击。

5) 可无级调速。在电动机转速恒定不变的情况下，液力偶合器可以无级调节工作机的转速。与传统的节流调节相比，可大量节省电能。

6) 在大惯量起动的机械中，可减少电动机容量，避免大马拉小车的现象，节约电能。

因具有以上优点，液力偶合器在工农业生产中，特别是在冶金、矿山、发电、运输、化工、建材、市政工程、纺织、轻工等领域，都得到了广泛的应用。

1.1 液力耦合器的工作原理

液力耦合器是安装在动力机和工作机之间传递动力的设备。液力耦合器的结构原理图如图 1-1 所示, 由主动轴、泵轮、涡轮、从动轴和转动外壳等主要零部件组成。泵轮安装在主动轴上, 涡轮安装在从动轴上, 泵轮和涡轮同一对向并在同一轴线上相对布置。泵轮、涡轮腔内装有许多径向辐射的叶片, 形成一个可蓄油液的工作腔, 使用前按传递功率和转速充入一定量的液体(油或水)。运转时, 动力机(电动机)带动泵轮旋转, 叶片流道中的油在叶片拨动下因离心力的作用, 由泵轮内侧(进口)流向外缘(出口)的流动过程中带动输出轴转动, 输出轴带动工作机转动, 这样循环往复, 由电能、液体能做功, 实现由主动轴到从动轴的动力传递。液力耦合器是通过液体传递动力, 只能空转, 利用油液的充与放, 实现主、从动轴的接合和脱离。它是柔性传动, 无机械摩擦(除轴承外)。

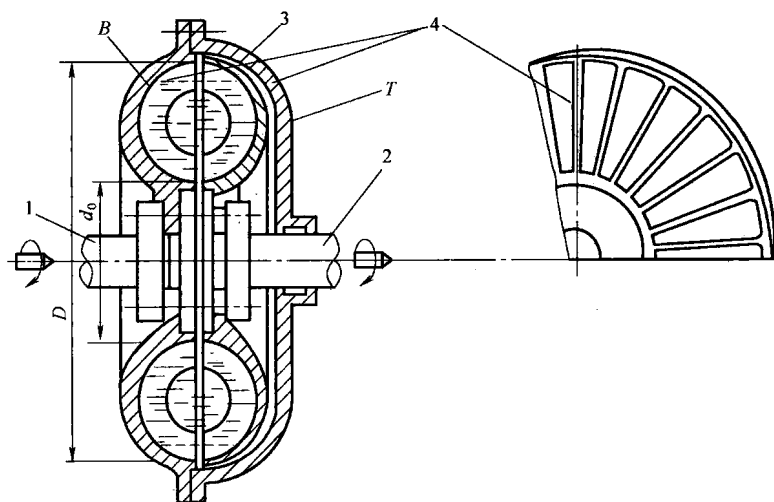


图 1-1 液力耦合器结构原理示意图

1—输入轴 2—输出轴 3—转动外壳 4—叶片 B—泵轮 T—涡轮

液力偶合器的泵轮、涡轮内壁与叶片之间的空间为液体循环流动的通道，也称为流道，而流道的最大直径 D 称为偶合器的有效直径。选型时按最大直径选型。

1.2 液力偶合器的结构形式

液力偶合器的结构形式，按基本形式分为三种：

- 1) 普通型液力偶合器(YOP)。
- 2) 限矩型液力偶合器(YOX)。
- 3) 调速型液力偶合器(YOT)。

1.2.1 普通型液力偶合器的结构特征

普通型液力偶合器的结构较简单(见图 1-2)，其结构由主动部分的主动联轴器、弹性块、从动联轴器、泵轮、外壳、易熔塞、注油塞，以及从动部分的涡轮和主轴组成。

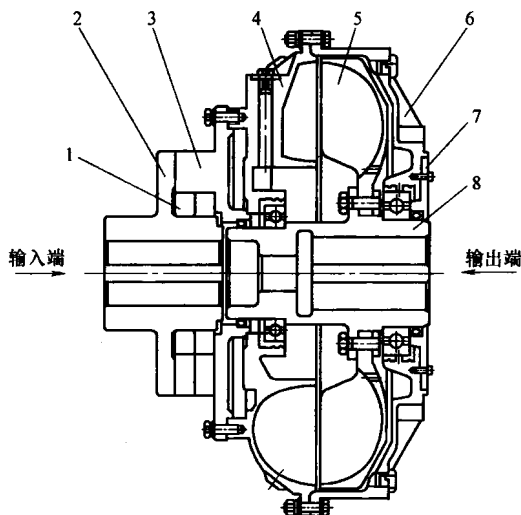


图 1-2 普通型液力偶合器结构示意图

- 1—弹性块 2—主动联轴器 3—从动联轴器 4—泵轮
5—涡轮 6—外壳 7—密封端盖 8—主轴

此类型偶合器的特征为：结构简单，泵轮力矩系数较高，过载系数高达6~20倍，起动能力强，无过载保护。

普通型液力偶合器主要用于解决起动困难、隔离冲击或扭振、无需过载保护的工作机，如球磨机、破碎机等。

1.2.2 限矩型液力偶合器的结构特征

限矩型液力偶合器的结构较普通型复杂些(见图1-3)，其派生的结构型式也多，其结构由主动部分的主动联轴器、弹性块、从动联轴器、后辅腔、泵轮、外壳、易熔塞、注油塞，以及从动部分的涡轮、主轴(输出轴)组成。

此类型偶合器的特征为：零部件较普通型多，派生结构较多；应用范围广；泵轮起动力矩低，起动性能好；有过载保护，过载保护能

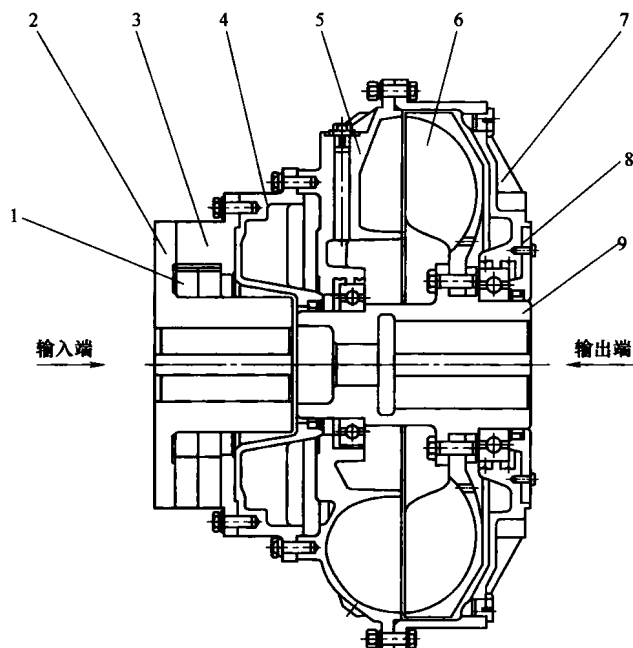


图 1-3 限矩型(YOX)液力偶合器结构示意图

- 1—弹性块 2—主动联轴器 3—从动联轴器 4—后辅腔
5—泵轮 6—涡轮 7—外壳 8—密封端盖 9—主轴

力强。

限矩型液力耦合器可应用在各类起重运输机械、冶金矿山机械、粮食机械和建材机械等各类场合。

1.2.3 调速型液力耦合器的结构特征

调速型液力耦合器结构复杂(见图 1-4), 主要由旋转件部分(输入轴、泵轮、背壳、涡轮、外壳、输出轴等)、箱体部分(箱体、箱盖、泵壳体、导管壳体等)、供/排油部分(进/出油管、导管、油泵等)、执行机构部分(电动执行器、支架、连杆等)、冷却部分(冷却器等), 以及各类仪表组成。

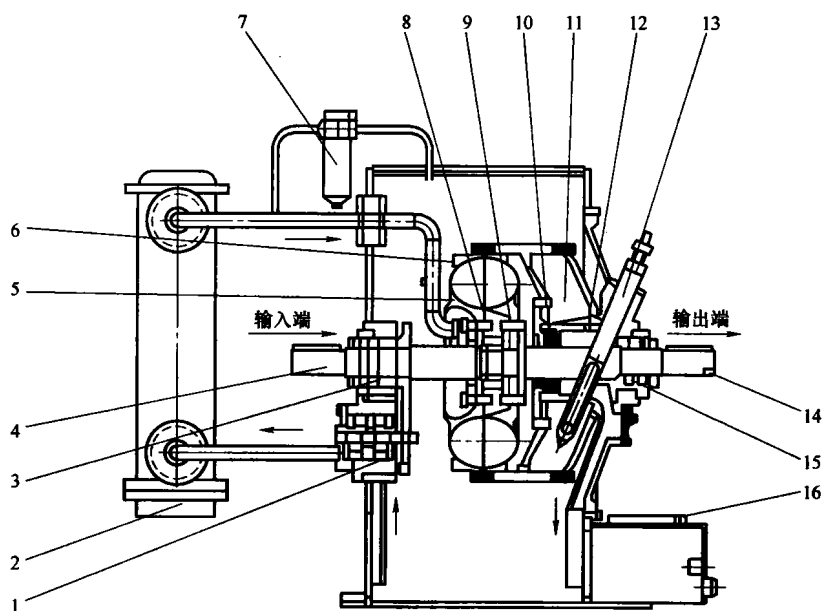


图 1-4 调速型液力耦合器结构示意图

- 1—供油泵 2—冷却器 3—输入轴承 4—输入轴 5—泵轮 6—易熔塞
7—滤油器 8—埋入轴承 9—涡轮 10—泵轮轴承 11—导管腔
12—导管壳体 13—导管 14—输出轴 15—输出轴承 16—箱体

此类型耦合器的特征为：结构复杂，各生产厂家的设计也各不相同，起动性能好，可无级调速，操作简单，可手动和自动控制，调速

精度高,调速灵敏性好,调速时间短,对使用环境的适应性强。

调速型液力偶合器可用于各类水泵、风机、传动带式输送机等设备。

1.3 液力偶合器的分类与代号

液力偶合器的分类参照 GB/T 5837—2008,可按基本型式、结构特征、安装型式、联接方式、驱动型式、工作腔数量等多种型式分类(见表 1-1~表 1-5)。

表 1-1 液力偶合器的型式与代号

型式	普通型 液力偶合器	限矩型 液力偶合器	调速型 液力偶合器	液力偶合器 传动装置	液力 减速器	可同步 液力偶合器	液力变矩 偶合器
代号	P	X	T	C	J	K	B

表 1-2 普通型液力偶合器类别与代号

分 类 方 法	按传动结构型式分类		按安装型式分类	
类别	简单直联式	带传动带轮式	卧式	立式
代号	—	P	—	L

表 1-3 限矩型液力偶合器类别与代号

分类方法	按腔型结构分类				按传动结构特征分类			按使用联轴器分类			按驱动型式分类		按工作腔数量分类		按安装型式分类		
类别	静压泄液式	动压泄液式	复合泄液式	阀控延充式	简单直联式	带制动轮式	带传动带轮式	梅花型弹性联轴器式	弹性套柱销联轴器式	膜片联轴器式	齿型联轴器式	外轮驱动	内轮驱动	单工作腔	双工作腔	卧式	立式
代号	J	D	F	V	—	Z	P	—	E	M	C	—	N	—	S	—	L

注:按传动结构特征分类、按工作腔数量分类、按安装型式分类的代号必须在液力偶合器型号中表示,其他分类代号可根据需要表示。