

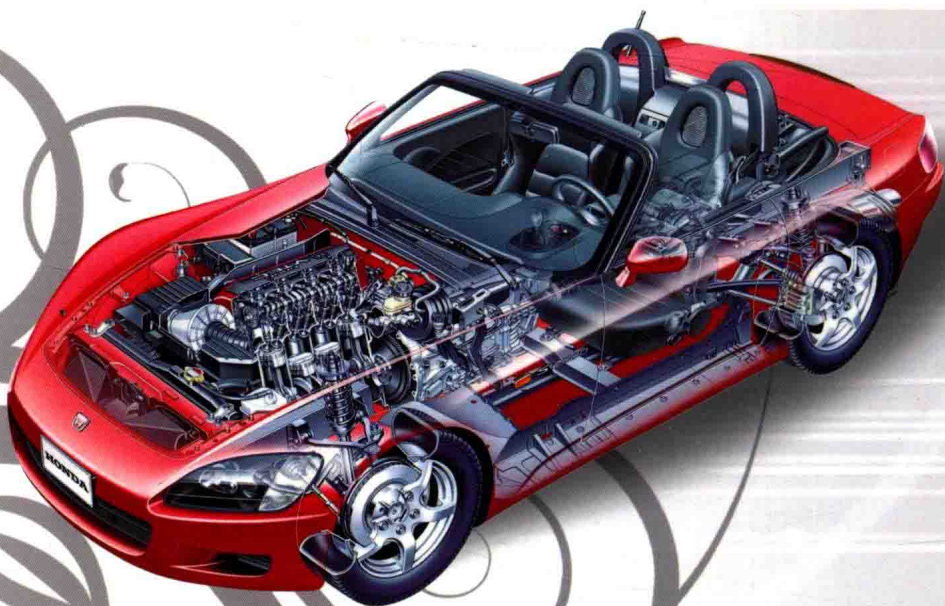


“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

汽车底盘电控 系统维修

第2版

张士江◎主编



免费赠送电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

汽车底盘电控 系统维修

第2版

主编 张士江

参编 刘文国 郑庆文 常玉泉

主审 卞良勇

大学图书馆
藏书章



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是经全国职业教育教材审定委员会审定的“十二五”职业教育国家规划教材,是根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》及教育部新颁布的《高等职业学校专业教学标准(试行)》,同时参考汽车维修工职业资格标准,在第1版的基础上修订而成的。本书主要介绍了目前较为成熟的电控液力自动变速器、电控无级变速器、电控机械式自动变速器、助力转向系统、电控制动系统和电控空气悬架系统等装置的结构原理、检修方法、故障分析思路、拆装工艺等基本理论和操作,另外还有“知识链接”部分的阅读材料供读者参考。本书在内容编排选择上,既有规律性知识也有特殊结构知识,既有比较成熟的传统技术也有比较前沿的新技术,兼顾职业学校教学和在职培训两方面的需求,力求适应新形势下的教学需要。

为便于教学,本书配套有《汽车底盘电控系统维修学习任务单》和电子课件等教学资源,选择本书作为教材的教师可致电(010-88379865)索取,或登录 www.cmpedu.com 网站,注册、免费下载。

本书可作为高等职业院校汽车类专业教材,也可作为汽车维修岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控系统维修/张士江主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2014.6

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-111-47599-6

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车—底盘—电子系统—控制系统—车辆修理—高等职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第181044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:曹新宇 责任编辑:于志伟

责任校对:张玉琴 封面设计:马精明

责任印制:李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014年9月第2版第1次印刷

184mm×260mm·20.75印张·499千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-47599-6

定价:44.00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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

第2版前言

本书是按照教育部《关于开展“十二五”职业教育国家规划教材选题立项工作的通知》，经过出版社初评、申报，由教育部专家组评审确定的“十二五”职业教育国家规划教材，是根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》及教育部新颁布的《高等职业学校专业教学标准（试行）》，同时参考汽车维修职业资格标准，在第1版的基础上修订而成的。

本书主要介绍了目前较为成熟的电控液力自动变速器、电控无级变速器、机械式自动变速器、助力转向系统、电控制动系统和电控空气悬架系统等装置的结构原理、检修方法、故障分析思路、拆装工艺等基本理论和操作，另外还有“知识链接”部分的阅读材料供读者参考。本书编写过程中力求体现高职特色，努力做到知识正确、内容先进、教学适用、工艺实用、方法普适、结构合理、使用灵活、文字精炼和图表简洁。本教材编写模式新颖，书中内容以具体检测过程为主线，以检修需要为目的，对接职业工作过程。

本书在内容处理上主要有以下几点说明：①本书在使用时可根据具体教学需要，增删内容或调整顺序；②本书在综合归纳维修手册的基础上，介绍了元件及电路检测的通用方法步骤，在实训操作时应参考具体车型加以灵活运用；③本书教学应在一体化教室内进行；④本书教学建议安排120学时，学时分配方案如下表，供参考。

项 目	教 学 内 容	课 时 数
一	电控液力自动变速器维修	58
二	电控无级变速器维修	18
三	电控机械式自动变速器维修	10
四	助力转向系统维修	12
五	电控制动系统维修	16
六	电控空气悬架系统维修	6
总计		120

全书共六个项目，由山东省交通运输学校张士江主编，由交通运输部管理干部学院汽车技术培训中心总工程师卞良勇主审。编写人员及具体分工如下：山东省交通运输学校张士江编写项目一、二、六，山东交通职业学院刘文国编写项目四，泰安交通运输集团有限公司郑庆文、常玉泉编写项目三、五。本书经全国职业教育教材审定委员会审定，教育部专家在评审过程中对本书提出了

很多宝贵意见，在此对他们表示衷心的感谢。

编写过程中，编者参阅了国内外出版的有关教材和资料，得到了林伟群教授的有益指导，在此一并表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

第1版前言

本书为汽车专业工作过程导向课程改革教材，根据当前汽车新结构机电不分家、检修一体化、重在检测的形势，书中内容以具体检测工作过程为主线，以检修需要为目的，在内容选择编排上，既有规律性知识也有特殊结构知识，既有比较成熟的传统技术也有比较前沿的新技术，兼顾职业学校教学和在职培训两方面的需求，力求适应新形势下的教学需要。

本书主要介绍了目前应用较为成熟的电控液力自动变速器、电控无级变速器、助力转向系统、电控制动系统、电控空气悬架系统等装置的结构原理、检修方法、故障分析思路、拆装工艺等基本理论和操作。另外，还有“知识链接”部分的阅读材料，供读者参考。

本书教学建议安排 120 学时，学时分配方案如下表，供参考。

项 目	教 学 内 容		课 时 数		
			合计	理论	实训
一	电控液力自动变速器维修（60）	知识准备	24	16	8
		任务实施	36	10	26
二	电控无级变速器维修（20）	知识准备	6	4	2
		任务实施	14	4	10
三	助力转向系统维修（16）	知识准备	6	4	2
		任务实施	10	4	6
四	电控制动系统维修（18）	知识准备	8	6	2
		任务实施	10	2	8
五	电控空气悬架系统维修（6）	知识准备	2	2	0
		任务实施	4	1	3
总 计			120	53	67

本书由山东省交通运输学校张士江主编，参加编写的还有山东交通职业学院刘文国、山东泰安交运集团郑庆文、常玉泉。其中项目一、二、五由张士江编写，项目三由刘文国编写，项目四由郑庆文、常玉泉编写。本书由山东交通学院卞良勇主审，卞良勇教授提出了许多宝贵的修改意见，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中不妥或错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第2版前言

第1版前言

项目一 电控液力自动变速器维修	1
项目描述	1
知识要点	2
技能要点	2
知识准备	2
一、液力变矩器	2
二、行星齿轮式变速传动机构	7
三、液压系统	16
四、电子控制系统	22
五、换挡机械连接装置	30
任务实施	31
任务一 检查 ATF	31
任务二 更换 ATF	32
任务三 初始检验	34
任务四 基础检验	36
任务五 手动换挡试验	37
任务六 失速试验	39
任务七 时滞试验	40
任务八 液压试验	41
任务九 路试起步及换挡性能	42
任务十 路试变矩器离合器锁止性能	44
任务十一 路试发动机制动性能	45
任务十二 路试强制降挡性能	45
任务十三 检测车速传感器电路	46
任务十四 检测变速器转速传感器电路	48
任务十五 检测发动机转速传感器电路	48
任务十六 检测节气门位置传感器电路	49
任务十七 检测 ATF 温度传感器电路	49
任务十八 检测多功能开关(挡位开关)电路	51
任务十九 检测强制降挡开关电路	53
任务二十 检测制动灯开关电路	55

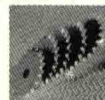


任务二十一 检测电磁阀电路	55
任务二十二 检测变速杆锁止电磁阀电路	58
任务二十三 检测起动和倒挡锁止继电器电路	60
任务二十四 检测电控单元	61
任务二十五 拆装自动变速器总成	62
任务二十六 分解自动变速器行星齿轮变速传动装置	65
任务二十七 检查行星齿轮机构	72
任务二十八 检查单向离合器	72
任务二十九 检查离合器	73
任务三十 检查制动器	75
任务三十一 组装行星齿轮变速传动装置	76
任务三十二 检查液力变矩器	79
任务三十三 检查油泵	80
任务三十四 检查液压阀	81
任务三十五 自动变速器台架试验	83
任务三十六 检修换挡机械连接装置	85
知识链接	86
一、变矩器的液力传动特性	86
二、行星齿轮机构传动比的计算	86
三、定轴轮系自动变速器齿轮变速传动系统	88
四、自动变速器电控单元的功能	90
五、ATF 的规格与型号	92
六、自动变速器故障规律	93
七、自动变速器常见故障排除流程	95
八、DSG 变速器	100
九、混合动力传动桥	104
【课堂训练与测评】	113
项目二 电控无级变速器维修	121
项目描述	121
知识要点	121
技能要点	122
知识准备	122
一、无级变速器的动力传动系统	122
二、电子控制系统	126
三、液压控制系统	135
任务实施	140
任务一 检查 CVT 油液	140
任务二 测试失速转速	141
任务三 测试管路油压	142
任务四 路试无级变速器	143

任务五	检测转速传感器电路	146
任务六	检测主开关（7速模式）/转向换挡开关电路	148
任务七	检测挡位开关及换挡指示器电路	151
任务八	检测制动灯开关电路	154
任务九	检测其他传感器电路	154
任务十	检测电控单元 PCM	155
任务十一	检测电磁阀电路	156
任务十二	检测换挡联锁系统电路	160
任务十三	挡位开关的更换	165
任务十四	起步离合器校准	167
【课堂训练与测评】		167

项目三	电控机械式自动变速器维修	170
项目描述		170
知识要点		170
技能要点		170
知识准备		171
一、电控气动式选/换挡系统		171
二、电控液动式选/换挡系统简介		179
三、电控电动式选/换挡系统简介		182
任务实施		186
任务一	AMT 系统重置（标定）	187
任务二	范围挡执行机构检测	187
任务三	插分挡执行机构检测	193
任务四	离合器执行机构检测	194
任务五	选/换挡执行机构检测	200
任务六	变速器制动机构检测	207
任务七	转速传感器检测	210
任务八	AMT 控制器检测	212
【课堂训练与测评】		214

项目四	助力转向系统维修	215
项目描述		215
知识要点		215
技能要点		215
知识准备		215
一、助力转向系统的分类		215
二、助力转向系统的组成和工作过程		216
三、助力转向系统主要部件的工作原理		218
任务实施		223
任务一	维护助力转向液压系统（以桑塔纳 2000 车型为例）	223



任务二	检测油路压力	225
任务三	检测流量调节电磁阀电路（以索纳塔为例）	226
任务四	检测转矩传感器电路（以锐志为例）	230
任务五	检测转角传感器电路（以波罗为例）	234
任务六	检测助力转向电动机转角传感器电路（以锐志为例）	236
任务七	检测助力转向电动机电路（以锐志为例）	239
任务八	助力转向电动机转角传感器、转矩传感器零点校正（以锐志为例）	242
任务九	诊断助力转向电控系统故障	243
任务十	诊断助力转向液压系统故障	244
知识链接		245
一、主动式转向系统（AFS）		245
二、四轮转向系统（4WS）		246
三、锐志电动助力转向系统电路原理图		249
【课堂训练与测评】		251
项目五	电控制动系统维修	252
项目描述		252
知识要点		252
技能要点		252
知识准备		252
一、常用名词		252
二、电控制动系统的功能、组成和工作过程		253
三、电控制动系统主要元件的工作原理		273
任务实施		276
任务一	维护 ABS 系统	276
任务二	检测轮速传感器电路	278
任务三	检测横摆率传感器电路（以荣御为例）	282
任务四	检测、校准转向盘转角传感器	285
任务五	检测制动灯开关电路	285
任务六	气压制动 ABS/ASR 系统故障码读取与清除	287
任务七	气压制动 ABS/ASR 系统气压调节阀检测	289
任务八	诊断电控制动系统故障	291
知识链接		292
一、电控制动系统电路图		292
二、车辆动态控制系统		296
三、电子驻车制动系统		299
【课堂训练与测评】		301
项目六	电控空气悬架系统维修	304
项目描述		304

知识要点	304
技能要点	304
知识准备	304
一、电控空气悬架系统的功能	305
二、电控空气悬架系统的构造	306
三、电控空气悬架系统各主要部件的功能及原理	312
任务实施	316
任务 电控空气悬架系统的检测与故障诊断	316
【课堂训练与测评】	319
参考文献	320

项目一 电控液力自动变速器维修



项目描述

由于自动变速器能够根据发动机负荷和车辆行驶速度自动换挡，从而简化了驾驶操作，使驾驶员不再需要掌握手动变速器复杂的换挡操作过程就可以轻松驾驶车辆，所以近年来自动变速器的装车率逐年上升。然而自动变速器结构复杂，制造工艺要求及制造成本较高，其维修工艺和技术要求也较高。

自动变速器的结构差异较大，但其基本工作原理和功能却大同小异。自动变速器主要由液力变矩器、行星齿轮变速器及其液压控制系统、电子控制单元组成，如图 1-1、图 1-2 所示。

自动变速器的基本工作过程如图 1-3 所示。电子控制单元（ECU）使用传感器采集节气门开度、车速等信号，并将其与内存中

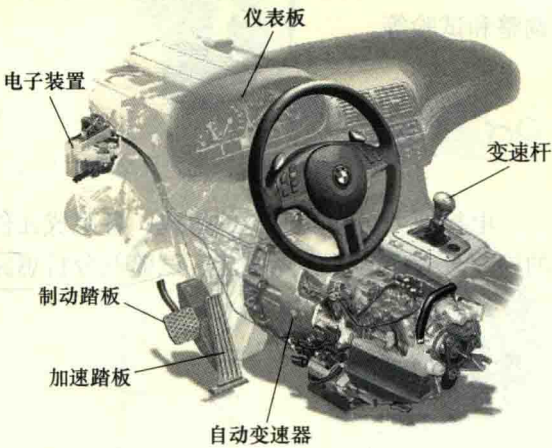


图 1-1 自动变速器的位置

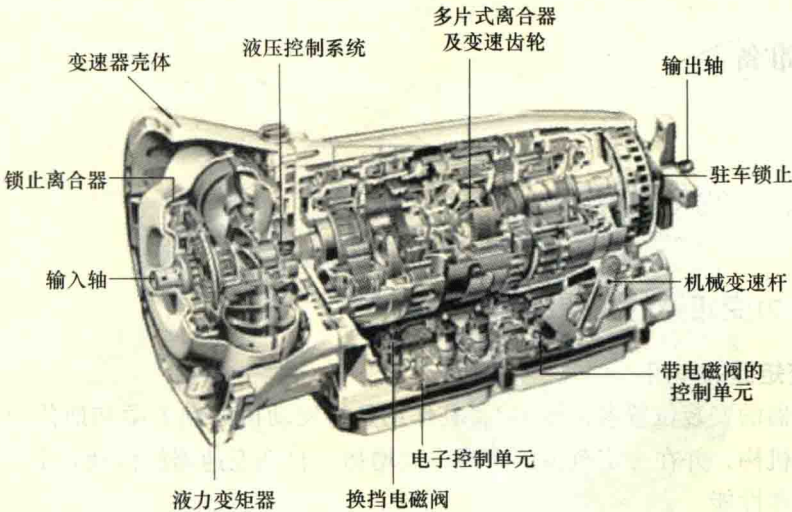


图 1-2 前置后轮驱动自动变速器

的标准数据进行比较以确定换挡挡位和换挡时机,之后电子控制单元(ECU)向电磁执行元件发出控制指令,并通过液压执行元件改变齿轮传动路线,实现自动换挡。

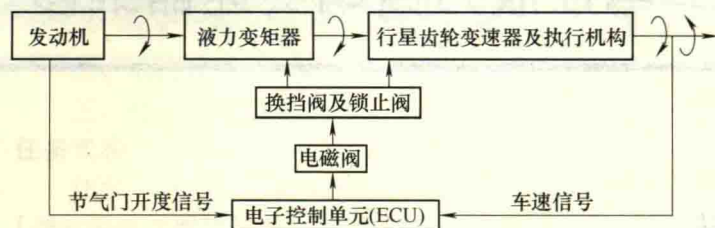


图 1-3 电控自动变速器的基本工作过程示意图

电控液力自动变速器的维修内容主要包括维护、故障诊断以及元件检测、分解、装配、调整和试验等。

知识要点

电控液力自动变速器的组成;各组成元件的作用、基本工作原理与安装;各种电子元件的检测参数;常见故障检测、试验及分析思路。

技能要点

电控液力自动变速器的维护;各组成元件的检修;故障试验方法;电控液力自动变速器的分解、组装、试验和调整。

知识准备

一、液力变矩器

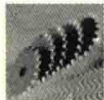
(一) 液力变矩器的构造及作用

1. 液力变矩器的作用

液力变矩器的安装位置参见图 1-2,其作用是将发动机的动力柔和地传递给自动变速器中的齿轮变速机构,并在一定范围内实现自动增扭。自动变速器的传动效率主要取决于液力变矩器的结构和性能。

2. 液力变矩器的组成

液力变矩器的外形如图 1-4 所示。



典型液力变矩器的内部结构如图 1-5 所示。液力变矩器通常由泵轮 B、涡轮 W、导轮 D 及锁止离合器构成。所有工作轮在变矩器装配好后，共同形成环形内腔，其间充满工作油液。



图 1-4 液力变矩器的外形

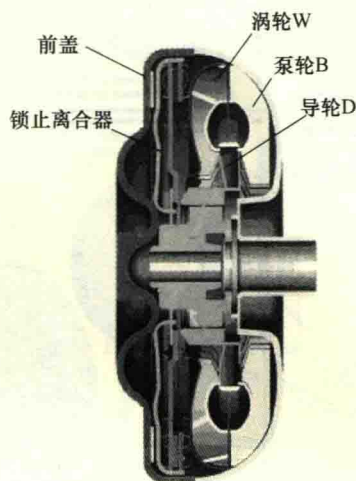


图 1-5 典型液力变矩器的内部结构

泵轮通常位于液力变矩器后端，与变矩器外壳连成一体，而变矩器外壳则用螺栓固定在发动机飞轮（或驱动盘）上，与曲轴一同旋转，如图 1-6 所示。

涡轮位于泵轮前方，通过花键与变速器输入轴相连，如图 1-7 所示。

导轮则通过单向离合器安装在固定的轴套上，如图 1-8 所示。

单向离合器内圈通过花键安装在固定的轴套上，外圈安装在导轮内孔中。由于单向离合器内外圈之间装有滚柱斜槽式或楔块式离合器，因此外圈相对于内圈只能作单向旋转运动，如图 1-9、图 1-10 所示。

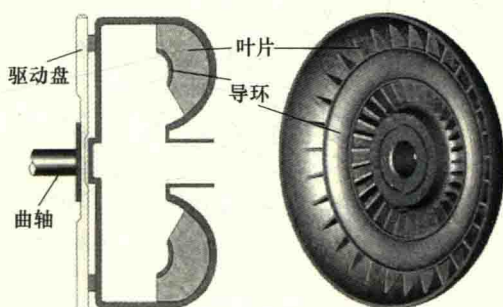


图 1-6 泵轮结构

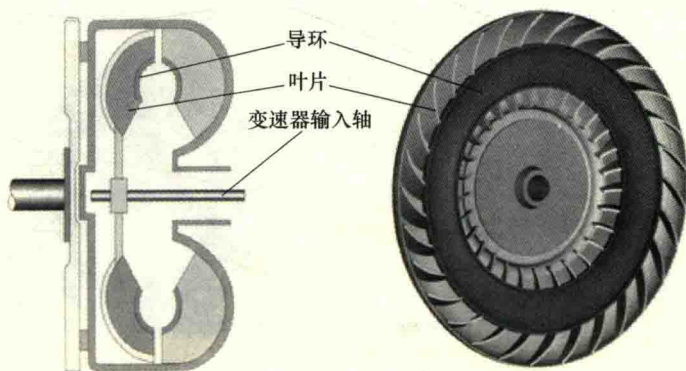


图 1-7 涡轮结构

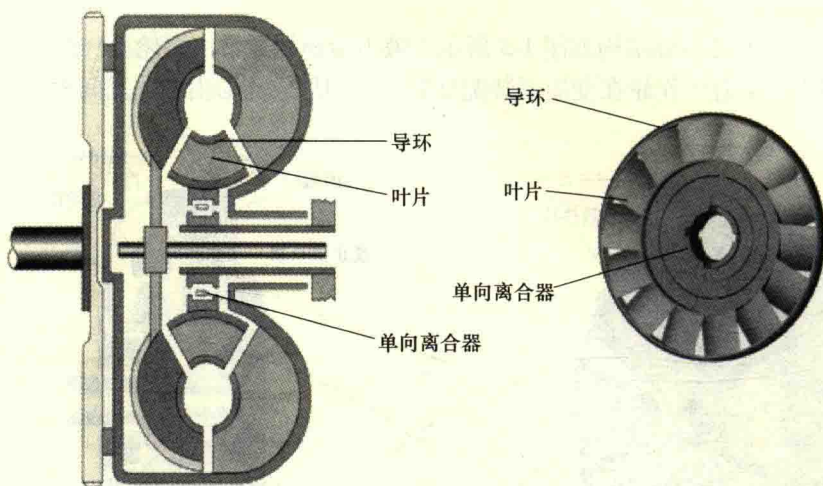


图 1-8 导轮结构

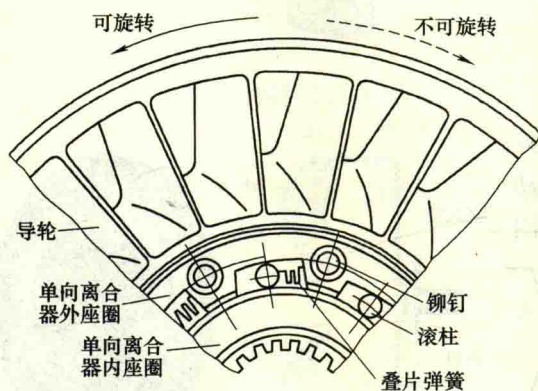


图 1-9 滚柱斜槽式单向离合器

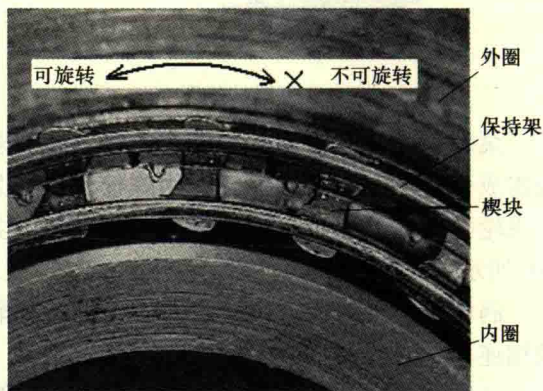


图 1-10 楔块式单向离合器

(二) 液力变矩器的工作原理

1. 液力传动原理

当泵轮被发动机驱动旋转时，变矩器内部油液在离心力作用下沿泵轮叶片和导环组成的通道由中心向边缘流动形成油流，并冲击涡轮的凹面，从而推动涡轮同向旋转，如图1-11所示。

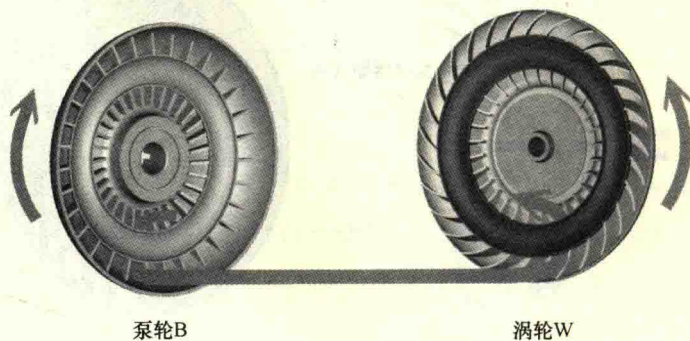


图 1-11 油液由泵轮流向涡轮



油流从涡轮边缘流入后,又沿叶片和导环组成的通道流向涡轮中心。油流从涡轮中心流出后,再冲击导轮的凹面。此时,由于导轮被单向离合器锁止固定,油流只能改变方向冲击泵轮的背面,从而对泵轮的旋转产生附加推力,如图 1-12 中深颜色方向所示。若没有导轮,则油流将直接冲击泵轮的正面,从而对泵轮的旋转产生附加阻力,如图 1-12 中浅颜色方向所示。

泵轮、涡轮和导轮在涡轮速度较低时的受力分析如图 1-13 所示。

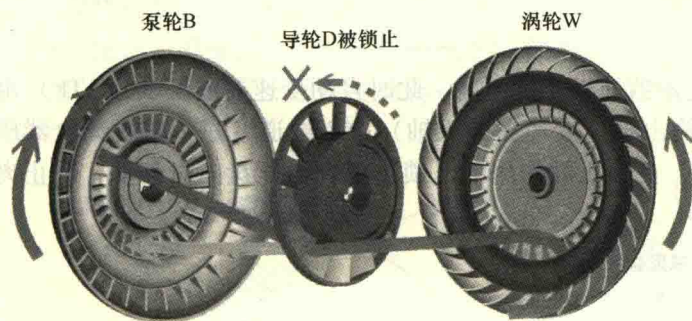


图 1-12 导轮锁止改变油流方向

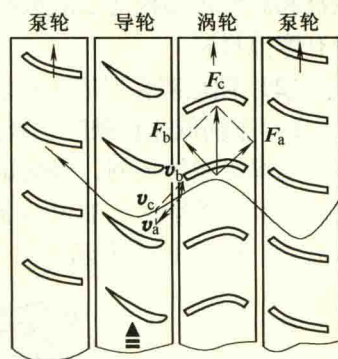


图 1-13 涡轮速度较低时的运动受力分析

随着涡轮转速的提高,由涡轮中心流回的油流逐渐改变方向转而冲击导轮的凸面。此时导轮的单向离合器放松,油流方向不再改变而直接冲击泵轮背面,如图 1-14 所示。

当涡轮转速等于泵轮转速的 0.85 倍时,油流速度方向与导轮凸面相切,如图 1-15 所示。油流对涡轮背面的附加作用力消失,涡轮输出转矩约等于泵轮输入转矩。当涡轮转速大于泵轮转速的 0.85 倍时,导轮的单向离合器放松,避免油流冲击泵轮正面而对泵轮旋转产生阻力。

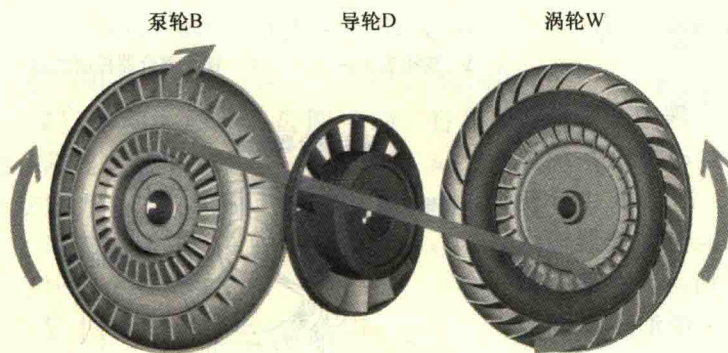


图 1-14 导轮放松时不改变油流方向

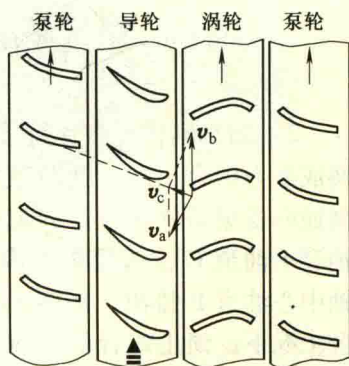


图 1-15 涡轮速度较高时的运动分析

由此看出,若单向离合器打滑,液力变矩器将失去增扭作用,液流将对泵轮“加载”,致使汽车起步加速能力变差;若单向离合器卡滞,泵轮的附加阻力会增加,表现为汽车高速行驶时动力不足。

2. 锁止离合器的工作原理

由上述分析可知，增设单向离合器后虽然可以减少附加阻力，但动力传递过程中液压油的摩擦和冲击仍然会产生动力损失。若此时用机械方式将泵轮和涡轮连接在一起，则可以实现 100% 的动力传递，这正是锁止离合器的作用所在。

(1) 锁止离合器的结构 锁止离合器的结构如图 1-16 所示。锁止离合器位于涡轮前端，由锁止活塞、减振盘和涡轮传动板等组成。锁止活塞和减振盘用花键联接，可前后移动。减振盘和涡轮传动板通过减振弹簧连接，能够衰减离合器结合时的扭转振动。锁止活塞前面附着有摩擦材料。

(2) 锁止离合器的工作过程

1) 车辆低速行驶时，液力变矩器处于变矩工况。此时自动变速器液压油（ATF）由液压自动操纵系统控制，经变矩器输出轴（变速器输入轴）中心油道 B 进入锁止离合器压盘前部，经导轮轴套上油道 C 流出，在油压的作用下，锁止离合器压盘向右移动，锁止离合器分离，如图 1-17 所示。

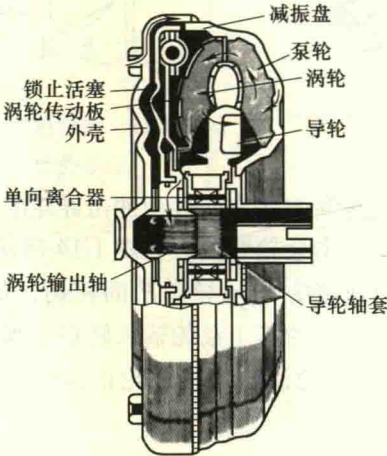


图 1-16 带锁止离合器的液力变矩器

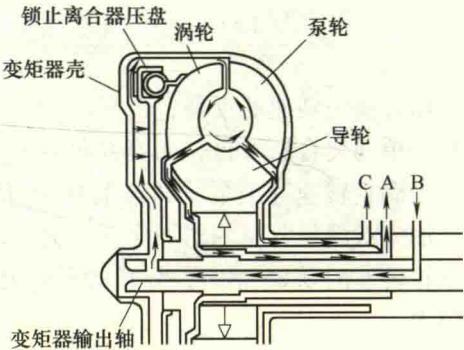


图 1-17 锁止离合器的分离

A—变矩器出油道 B、C—锁止离合器控制油道

2) 当车辆转入高速行驶时，液力变矩器转换成液力耦合工况。此时液压自动操纵系统控制通向变矩器的液流反向流动，即 ATF 由导轮轴套上油道 C 流入变矩器内部，经变速器输入轴中心油道 B 排出，如图 1-18 所示。在液力耦合工况下，锁止离合器压盘的左侧油压低而右侧油压高。锁止压盘在压差作用下向左移动，从而压靠在变矩器前壳体上，锁止离合器接合。泵轮与涡轮被机械地锁止在一起，提高了高车速下液力变矩器的传动效率。

由此可以看出，当锁止离合器接合不牢时，会引起汽车高速行驶“闯动”。

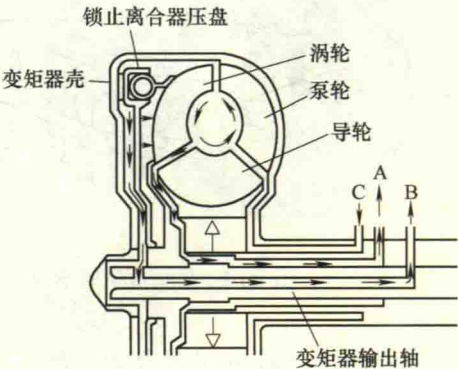


图 1-18 锁止离合器的结合

A—变矩器出油道 B、C—锁止离合器控制油道

1 PROJECT