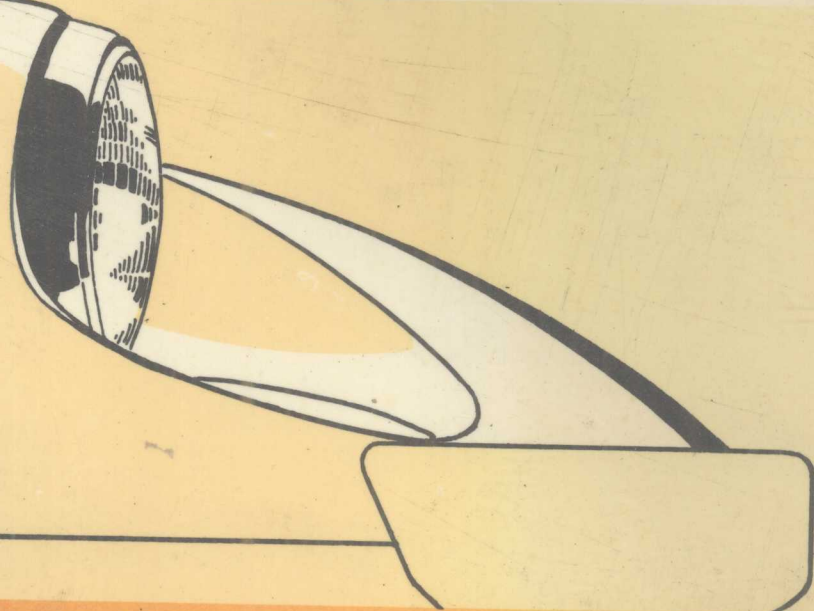


全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

中级 汽车驾驶员培训教材



下册

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

ZHONGJI QICHE JIASHIYUAN
PEIXUN JIAOCAI

中级汽车驾驶员培训教材

下 册

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

内 容 提 要

为了紧密配合全国交通行业汽车驾驶员新等级标准的实施,我社组织编写了《全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材(初级工、中级工、高级工计 20 册)》。在此基础上,为方便读者使用,我社将该套教材合订为初级工(上、下册)、中级工(上、下册)、高级工(上、下册)三部,共 6 册,并改为 16 开本。

本书为中级汽车驾驶员培训教材(下册)。全书共分三篇,包括现代汽车技术与发展动态、操作技能训练与考核、机械制图。

本书可供汽车驾驶员培训、考核晋级使用,也可供驾驶员、修理工自学用。

全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

中级汽车驾驶员培训教材

下 册

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

插图设计:高静芳等 正文设计:崔凤莲

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

三河新艺胶印厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:20.5 字数:525 千

1994 年 5 月 第 1 版

1994 年 5 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—13000 册 定价:15.00 元

ISBN 7-114-01858-4

U · 01231

前 言

本教材是按照劳动部关于修订工人技术等级标准的精神和修订后的“汽车驾驶员技术等级标准”编写,经交通部汽车运输职工教育研究会组织部分省市会员进行了审稿,由《汽车驾驶员新教材》编写委员会定稿。内容包括初、中、高三个等级的专业理论知识和操作技能训练与考核。在编写过程中充分考虑了工人培训的特点,并注意到全套教材的专业知识的梯度要求。尽量避免理论叙述过深和繁琐的公式推导,力争突出教材的科学性、系统性和完整性,做到理论联系实际,符合循序渐进和可读性强的要求。操作技能训练与考核教材,内容、要求层次分明,采用表格式,对各训练项目的技术标准、操作工艺、训练时间、考核及评分标准等均有明确规定,便于教学训练和考核。

本教材是汽车驾驶员按照国务院批准、劳动部颁布的《工人考核条例》进行录用考核、转正定级考核、本等级考核以及升级考核的理想教本,也可作为技工学校、职业技术学校及各种汽车驾驶员培训班的教学用书。教材深入浅出、论述清晰、通俗易懂、图文并茂,适应工人的知识水平,也便于自学。

本教材由交通部汽车运输职工教育研究会组织领导、山东、湖南、四川、甘肃、河南、河北、江西、广西、浙江、上海、长春等省市交通厅(局)及运管局的专家、工程技术人员进行审稿。在编写工作中,得到交通部教育司、人劳司、运输管理司、人民交通出版社、交通部汽车运输职工教育研究会等领导、编委会顾问、专家们的帮助和指导;得到新疆维吾尔自治区党委、人民政府领导、新疆维吾尔自治区工人考核委员会的热情关怀和大力支持,在此,表示衷心感谢。

本册教材属于中级汽车驾驶员培训教材,中级汽车驾驶员培训教材包括:

上册:第一篇 交通心理与交通事故分析(原勇等编);第二篇 汽车使用管理(田宝林编);第三篇 发动机与汽车理论基础(彭侃编);第四篇 汽车电器(黄树林编);第五篇 汽车维修(董一民编);

下册:第六篇 现代汽车技术与发展动态(魏汝仲、沈强编);第七篇 操作技能训练与考核(王建国、王峰编);第八篇 机械制图(张永高、曲广琪编,另册习题集)。

由于编者水平有限,谬误疏漏之处在所难免,竭诚欢迎读者批评指正。

编 委 会

1994年6月

目 录

第六篇 现代汽车技术与发展动态

绪论	1
第一章 液压、液力传动和气动技术的应用	4
第一节 液力耦合器	4
第二节 液力变矩器	5
第三节 动力转向装置	7
第四节 制动装置	12
第五节 悬架及其他装置	21
第二章 微处理机应用	30
第一节 燃料供给与点火控制	30
第二节 排放控制	34
第三节 防爆震控制	36
第四节 配气控制	38
第五节 自动变速控制	40
第六节 制动防抱死装置	42
第三章 现代汽车技术发展动态	45
第一节 概述	45
第二节 新技术应用简介	46
第三节 新材料、新燃料的应用与发展	51

第七篇 操作技能训练与考核

第一章 汽车驾驶技术训练	55
第一节 式样驾驶	55
○※1-1-1 操作稳定性驾驶	55
※1-1-2 单“S”形路线倒车驾驶	56
△○1-1-3 “蛇”形路线驾驶	57
○△1-1-4 限时定位倒车	57
●1-1-5 快速换档驾驶	58
第二节 特殊条件下的驾驶	59
●1-2-1 上、下火车驾驶	59

●△1-2-2 上、下渡船驾驶	60
○1-2-3 沙漠道路驾驶	61
第三节 节约油、材料的驾驶	61
○1-3-1 汽车技术状况对节约燃料的影响	61
※1-3-2 轮胎维护对节约轮胎的影响	62
第四节 各类型车辆的驾驶方法	63
※1-4-1 客车的驾驶	63
△1-4-2 越野汽车的驾驶	64
△1-4-3 集装箱半挂车和拖带全挂车的驾驶	65
●1-4-4 走合期的驾驶	67
第二章 汽车维修	69
第一节 维护操作技能训练	69
●2-1-1 走合期的维护作业	69
△2-1-2 二级维护作业	69
○2-1-3 二级维护检验	71
●2-1-4 轮胎换位作业	71
●2-1-5 维护作业工艺要求与安全规则	72
第二节 检修操作技能训练	74
●2-2-1 更换正时齿轮	74
※○2-2-2 检查调整柴油机喷油正时	75
△2-2-3 更换研磨气门	76
※2-2-4 选配更换活塞环	77
※2-2-5 选配更换连杆轴承	79
△2-2-6 检修水泵	80
○2-2-7 检修空气压缩机	81
○△2-2-8 检修交流发电机	83
○2-2-9 检调单、双级电磁振动式调节器	86
●2-2-10 检修分电器	87
△2-2-11 检修起动机	89
※○2-2-12 分解装配离合器	91
※2-2-13 分解装配变速器	93
△2-2-14 分解装配万向传动装置	96
※2-2-15 拆装调整主减速器与差速器	98
○2-2-16 分解装配调整转向器	99
●2-2-17 检查装配液压制动主缸	100
第三节 相关工种技能基础训练	102
●2-3-1 常用仪表量具的使用	102
※○2-3-2 铰削加工	106
△2-3-3 铆接加工	108
※2-3-4 刮削加工	109

△2-3-5 散热器的维修	110
第三章 汽车运行中故障的诊断与排除	112
第一节 发动机故障	112
●3-1-1 活塞敲缸异响的诊断	112
△3-1-2 活塞销异响的诊断	113
※○3-1-3 气缸拉缸故障的诊断	114
△●3-1-4 水泵异响的诊断	114
△○3-1-5 空气压缩机异响的诊断	115
※3-1-6 机油压力异常的诊断	115
※○3-1-7 发动机突然过热的诊断	117
●3-1-8 发动机不能起动的故障	118
○△3-1-9 发动机运行中熄火	118
※○3-1-10 发动机运转不正常	118
第二节 底盘故障	122
※○3-2-1 变速器异响的诊断	122
●3-2-2 万向传动装置异响的诊断	122
※3-2-3 主减速器及差速器异响的诊断	123
●3-2-4 转向沉重的诊断与排除	124
△3-2-5 行驶跑偏的诊断与排除	124
※3-2-6 转向轮摆振的诊断与排除	125
●3-2-7 气压制动力不足的诊断与排除	126
△3-2-8 单边制动的诊断与排除	127
○3-2-9 制动拖滞的诊断与排除	127
第三节 机件损坏的急救措施	128
●3-3-1 电容器损坏的急救	128
●△3-3-2 分电器盖损坏的急救	129
※3-3-3 机件破漏的急救	129
○3-3-4 机件折断的急救	130

第八篇 机械制图

绪论	131
第一章 图样的基本知识	136
第一节 图样的分类	136
第二节 图线	136
第三节 图纸幅面及标题栏	137
第四节 尺寸比例	139
第二章 几何作图	142
第一节 绘图工具及其使用	142
第二节 简单平面图形的画法	147

第三节 斜度 锥度.....	148
第四节 圆弧连接.....	150
第三章 立体图	155
第一节 平面立体的立体图画法.....	156
第二节 曲面立体的立体图画法.....	158
第三节 组合体立体图的读法.....	160
第四章 三视图基础	163
第一节 三视图的形成.....	163
第二节 三视图上的方位关系与方向尺寸.....	166
第三节 简单平面立体三视图读法.....	167
第四节 根据平面立体的视图画立体草图.....	168
第五章 基本几何体的三视图	171
第一节 基本几何体的种类及其三视图.....	171
第二节 基本几何体三视图的画法.....	175
第三节 基本几何体的尺寸标注.....	178
第四节 根据圆柱、圆台的视图画立体草图.....	179
第六章 点、线、面的投影	183
第一节 点的投影.....	183
第二节 直线的投影.....	185
第三节 平面的投影.....	187
第七章 立体表面的点和交线	191
第一节 基本几何体表面上点的投影.....	191
第二节 圆柱截交线及其投影.....	199
第三节 两正交圆柱体的相贯线.....	203
第八章 组合体的三视图	208
第一节 组合体的组合形式及视图选择.....	208
第二节 叠加型组合体三视图的画法.....	210
第三节 切割型组合体三视图的画法.....	213
第四节 复合型组合体三视图的画法.....	215
第五节 组合体三视图的读法.....	216
第六节 组合体尺寸读法.....	218
第九章 机件常用表达方法	224
第一节 视图.....	224
第二节 剖视图.....	229
第三节 剖面图.....	234
第四节 其它表达方法.....	237
第十章 标准件与常用件	241
第一节 螺纹 螺纹连接件.....	241
第二节 齿轮.....	246
第三节 键销.....	251

第四节	弹簧.....	256
第五节	滚动轴承.....	258
第十一章	零件图	263
第一节	零件图的内容.....	263
第二节	典型零件的视图表达特点.....	264
第三节	零件图上常见结构的尺寸注法.....	273
第四节	零件图上的技术要求.....	275
第五节	零件图读法举例.....	286
第十二章	装配图	291
第一节	装配图的内容.....	291
第二节	装配图上的表达方法.....	292
第三节	装配图上的尺寸.....	297
第四节	装配图上的其它内容.....	298
第五节	装配图的识读.....	299
第六节	示意图.....	305
第七节	结构图.....	310
主要参考文献		318

第六篇 现代汽车技术与发展动态

绪 论

自从 1886 年世界上第一辆汽车在德国诞生以来,已经过去一百余年了。百年来,汽车的发展给整个世界和人类生活带来了巨大而深刻的变化,汽车工业本身也取得了令人瞩目的技术进步。

在汽车问世后的最初十几年中,法国人首先在汽车工业领域取得了显著的进步,至今仍在使用的齿轮式变速器、差速器、摩擦片式离合器、充气橡胶轮胎、万向节、传动轴、圆锥齿轮、主减速器、后桥半独立悬架等机构,都是这一时期由法国研制生产的。

1914 年,美国福特汽车公司在世界上第一次采用流水线生产汽车,从而极大地提高了汽车生产速度与生产效率,大大降低了生产成本。他们生产的 T 型车,实用大方,售价也低,使汽车得以步入民众的生活之中,这可称作是汽车工业史上的第一次革命。汽车工业史上的第二次大的变革发生在本世纪 50 年代,联邦德国戴姆勒-奔驰汽车工业公司建立了现代化的汽车生产线。从此,汽车生产实现了大规模和自动化,使汽车的质量与产量都有了极大的提高。60 年代,日本汽车工业异军突起,他们生产的汽车美观实用、价格适宜,使汽车进入千千万万普通家庭。现在,汽车已成为人们生活中的得力帮手,汽车工业的发展水平已成为一个国家现代物质文明发展水平的一项标志。

一百多年来,伴随着汽车工业的发展,汽车从外形到内部结构都发生了巨大变化。每一时期科技领域出现的新技术新工艺也不断地在汽车工业中推广应用。而在现代汽车中,液压、液力传动和气动技术的应用以及微处理机控制技术的应用更占有突出的地位。

我们知道,以液体为工作介质传递能量和进行控制的称为液体传动。它包括液压传动和液力传动。液压传动是指利用密闭工作容积内液体压能的传动,而液力传动则是利用流动液体动能的传动,因此它又被称为动液传动。

油压千斤顶就是最常见的液压传动的实例。自卸汽车的车箱倾斜机构、一些大型载货汽车的驾驶室翻转机构等也都是利用液压传动的例子。虽然这些机构有的比较复杂,增加了液压泵、液压缸、各种控制调节阀门和辅助装置,但其基本原理与油压千斤顶是相同的。此外,在汽车制动、操纵、悬架等系统上也普遍采用了液压传动技术。

传统汽车上广泛使用的机械传动系统虽然具有效率高、工作可靠、结构简单等优点,但其传动零部件所承受的动载荷大,容易引起早期损坏。特别是当外界阻力变化时,对变速器的频

繁操作容易引起驾驶人员疲劳。而对一些高级小轿车、重型载货车、工程车和大型公共汽车来说,又要求起步平稳,驾驶操作简便,乘坐舒适。机械式传动系往往不能适应这些要求,因而较多采用液力传动。此外,对于一些超重型自卸车,由于使用条件恶劣、多变,若用普通齿轮式变速器,则频繁的换档操作使驾驶员难以胜任,故也广泛采用液力传动。由于液力传动装置能使汽车以较低速度行驶而不致使发动机熄火,且车速变化平稳,可以提高汽车在松软路面的通过能力,所以在一些越野汽车上也得到应用。城市大型公共汽车由于行驶环境复杂,速度变化频繁,采用液力机械传动装置可以减轻驾驶员劳动强度,提高行车安全性。

汽车上常用的液力传动装置有液力耦合器和液力变矩器两种。前者没有改变扭矩的作用,现代汽车已很少采用;后者则可根据汽车行驶阻力的变化在一定范围内自动地改变传动比和扭矩比。它们可以分别与齿轮式变速器(多为行星齿轮变速器)组合成综合式传动系,又称液力机械式传动系。

液压、液力传动的应用不只限于传动系。液压助力转向机构的研制与生产受到了广泛的重视。到80年代中期,全世界汽车产品中所有总质量超过10t的4×4载货汽车,以及60%的总质量为7.8t~10t的4×2载货汽车都装有液压转向助力装置。55%的总质量在3.5t以下的全驱动载货汽车或客货两用车,近55%的中型轿车,均装用液压转向助力器。今后其应用范围将逐步扩大到轻型轿车、小型载货汽车及小型客货两用车。这是由于,当转向轮上的负荷不大时,助力器不仅能保证转向盘操纵轻便,还可以改善整车的转向性能。在进一步的研究试验中,还出现了一种空气动力转向系统。该系统靠发动机进气歧管的真空度工作,真空度在60~80kPa之间,应用真空系统可以使普通的塑料或橡胶软管代替液压系统中常用的高压油管,其成本比液压助力转向系统降低五分之四,重量则降低三分之二。

现代汽车对运行舒适性和降低噪声有了更高的要求。采用发动机悬置可以大大减弱起源于发动机的振动,减轻通过固体传播的发动机噪声。目前,发动机液压减振悬置装置已在一些汽车上使用。

汽车的悬架也在不断得到改进,空气悬架在一些轿车、挂车和小客车上得到了推广。它可以完全由气囊代替钢制弹簧,也可由气囊与附设的钢制弹簧组成复合式悬架。空气悬架具有制造方便、结构紧凑、寿命长、承载能力强的优点,且重量可比钢板弹簧减少 $\frac{1}{2}$ 以上。

当今世界,电子技术得到了飞速发展。电子计算机的应用已遍及各行各业。在现代汽车上,电子计算机的应用则是以微处理机对各种工作过程的控制(称为过程控制或实时控制)为主要特点的。微处理机实质上是一种比较简单、便宜的单片计算机,它把中央处理单元(CPU)、一定容量的存储器 and 输入输出接口电路集成在一块芯片上。微处理机工作时,要通过各种传感器接收输入信息,经过计算、分析后按需要向执行机构输出命令,控制执行机构动作。由于汽车发动机、传动系等在运行中工况复杂且变化迅速,因此要对这些迅速变化的工况进行及时检测、分析和控制,传统的机械机构对此是望尘莫及的,而微处理机技术却可以在这个领域里大显身手。同时由于采用微处理机进行实时控制的原理有很大通用性,故它在汽车上的应用前景是非常广阔的。

目前汽车上用的微处理机多采用通用的微芯片。预计今后将会逐步出现更多的汽车专用芯片,芯片的集成度会进一步提高,输入输出接口将增多,处理速度也会进一步提高。现代汽车进步的主要方向是降低油耗、减少排气污染、提高动力性、舒适性、可靠性和安全性,而微处理机正是在这些领域可以发挥巨大作用的。具体来说,微处理机重点应用于下述几个方面:最佳点火时刻控制系统、最佳空燃比控制系统、怠速转速控制系统、废气再循环控制系统、安全系

统(如防抱死制动、撞车警告等)、减震控制系统、操纵系统、信息监视和报警系统、汽车领航系统、语言信息系统等。目前,微处理机技术已在发动机工作过程控制、变速、转向、制动、悬架等方面取得了许多可喜的成果。随着计算机人工智能化的进展,将人工智能机用于汽车控制也不是遥远的事了。国外现已研制出装有人工智能电脑的汽车,当运行中出现不正常工况时,电脑便会模仿人声向驾驶员发出警告。此外,语言控制系统的发展也是很令人鼓舞的。美国福特公司研制开发的一种汽车语言控制系统所允许使用的控制语句已达上百条。当驾驶员用这些规定的语言指挥汽车时,计算机便可识别这些语言的含义,自动进行对汽车的辅助操作。

伴随着计算机技术的进一步发展,微处理机将会在现代汽车上承担更重要和复杂的任务,如控制燃烧室的容积、形状,控制压缩比,检测汽车零件逐渐增加的机械磨损等。预计采用较完善的微处理机诊断和控制系统将会使汽车耗油量降低 25%~30%。

综上所述,液压、液力传动技术和微处理机技术已在现代汽车上得到了许多应用和发展,但这些只是现代汽车技术进步的一个侧面。随着科学技术的不断进步,现代汽车技术也在蓬勃发展。在本书中,将重点介绍液压、液力传动技术和气动技术以及微处理机技术的应用,同时对现代汽车中其它技术的应用与发展动态也作一概括的介绍。

第一章 液压、液力传动和 气动技术的应用

现代汽车中常用的传动机构有：机械传动、液体传动及气体传动。机械传动具有效率高、工作可靠、结构简单等优点，目前仍被广泛应用在各类汽车上。但机械传动动载大，容易引起零部件过早地损坏，特别是当外界阻力变化时，驾驶员操作频繁，容易疲劳。另外对于重型车来说，单靠机械传动，驾驶员操作是很费力的，有时甚至是根本不可能的。因此，对于一些高级小客车、重型载货车、工程车以及大型公共汽车来说，为了满足起步平稳、操作简单轻便、劳动强度小、乘坐舒适性高等要求，现代汽车中越来越多地采用了液体传动及气体传动技术。

美国 70 年代生产的小轿车，90% 以上采用液体传动，而在市区的公共汽车中应用液体传动的几乎达 100%。我国生产的“红旗”牌高级小轿车以及 32t 自卸汽车也采用了液力传动。液压传动技术在汽车上应用更为广泛，例如应用于动力转向、制动操纵、离合器操纵等装置上。

气体传动由于其结构简单，制造精度要求低，在现代汽车中也得到了广泛的应用。

本章就液压、液力传动和气动技术在汽车上的应用作一些介绍。

第一节 液力耦合器

液力耦合器是一个利用液体来传递能量的液力元件，组成耦合器的主要工作机构是两个工作轮，即泵轮和涡轮，其结构示意图见图 6-1-1。

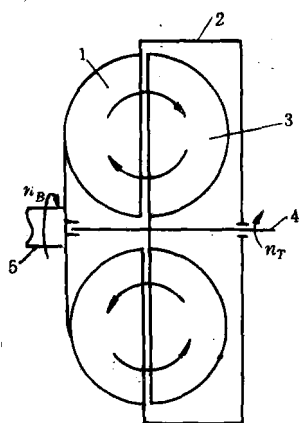


图 6-1-1 液力耦合器构造示意图
1-泵轮；2-外壳；3-涡轮；4-输出轴；
5-输入轴

泵轮 1 装在汽车发动机曲轴的凸缘上，是耦合器的主动部分。涡轮 3 与输出轴 4 相连，是耦合器的从动部分。泵轮和涡轮中充有工作油液。为了防止工作油液飞溅，泵轮上装有外壳 2，外壳 2 与泵轮固定在一起。泵轮与涡轮统称为工作轮。泵轮与涡轮的断面为半圆形的环状壳体，两轮在壳体内均安装有径向排列的平直叶片（图 6-1-2），泵轮和涡轮的端面之间留有一定的间隙。上述环形壳体内部的圆形断面称为循环圆。

当输入轴带动泵轮旋转时，泵轮中的工作油液也被带动一起旋转。工作液体受到泵轮叶片给予的能量后，产生离心力，迫使工作油液由泵轮内缘向外缘流动。此时，叶片外缘处的工作油液压力大于内缘处的工作油液压力，其压差取决于工作轮的半径和转速。这样，由输入轴传入的机械能就转变为泵轮内工作油液的动能和压能。在一般情况下涡轮的转速总是低于泵轮的转速。因此，泵轮叶片外缘处的油液压力大于涡轮叶片外缘处的油液压力，而其内缘处的油液压力则小于涡轮叶片内缘处的油液压力。由于泵轮和涡轮封闭在一个壳体内，

于是由离心作用甩到泵轮外缘的工作油液冲到涡轮的外缘,并冲击涡轮叶片,同时沿着涡轮叶片向内缘流动,液流速度减小,同时液流的能量转变为输出轴上的机械能,然后工作油液又返回到泵轮的内缘,被泵轮再次甩到外缘。工作液就这样从泵轮流向涡轮,又返回泵轮不断循环。如此不断地循环,就实现了泵轮与涡轮之间的能量传递。当涡轮的转速 n_T 升高到与泵轮的转速 n_B 相等时,工作油液就停止循环,能量的传递也就终止了。

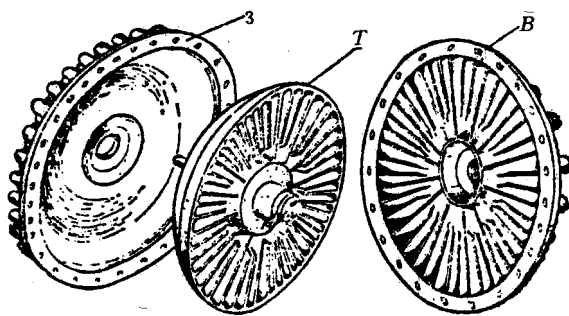


图 6-1-2 耦合器的工作轮
B-泵轮;T-涡轮;3-泵轮输入盘

在一般情况下,耦合器的涡轮转速 n_T 总是小于泵轮转速 n_B ,因此,工作油液在泵轮、涡轮叶片间通道内的流动,总是沿着图 6-1-1 中的箭头方向进行的。相反,当涡轮的转速 n_T 大于泵轮的转速 n_B 时,工作油液将发生与箭头相反方向的流动,涡轮将起到相当于泵轮的作用,泵轮便由涡轮带动旋转。这种情况是可能发生的。例如耦合器作为汽车传动装置中的一个元件,当汽车靠重力的作用快速下坡时,涡轮转速就可能超过泵轮转速,并带动泵轮旋转。此时泵轮与发动机一起阻止车辆高速下坡行驶,起制动作用。

由耦合器的结构和工作原理可以看出,在耦合器中只有泵轮和涡轮两个工作轮。液流在循环过程中,只受到来自外部的两个扭矩的作用,即泵轮作用于油液的扭矩和涡轮作用于油液的扭矩,没有受到其它外力的作用。在稳定工况时,二者相等,也就是说涡轮输出的扭矩 M_T 等于输入轴传给泵轮的扭矩 M_B (忽略摩擦损失等)。所以耦合器只能将输入轴上的扭矩无改变地传递给输出轴,没有变矩的作用。因此,它必须与变速器配合作用。

由于耦合器是用油液作为传动介质,泵轮和涡轮允许有很大的转速差。因此,耦合器可以保证汽车平稳地起步和加速,减少传动系的动载荷,消除传动系的扭转振动,同时也可以防止过载,从而提高了发动机和传动系的使用寿命,提高了发动机的工作稳定性。当汽车以极低的速度行驶时或突然遇到阻力来不及换挡时,也不致使发动机熄灭。

由于耦合器工作时油液中要分解出空气和油气,所以在环状壳体内工作油液的充量一般只有 85% 左右。

由于耦合器不能起变矩作用,因此装有耦合器的汽车必须与变速器配合使用。耦合器可以和行星齿轮变速器或普通齿轮变速器配合工作,构成液力机械传动。当和行星齿轮变速器联合使用时,依靠行星齿轮变速器中的换挡元件(离合器或制动器)的松离或接合来达到换挡目的。当和普通齿轮变速器配合使用时,因为耦合器不能使发动机与变速器彻底分离,因此在耦合器与变速器之间还必须设置摩擦式离合器。在这种情况下使用耦合器,虽然具有汽车起步平稳,减少传动系统动载荷和消除扭转振动等优点,但操作仍很频繁。此外,整个传动系重量增大,纵向尺寸增加,并且由于耦合器中存在液力损失,传动系总传动效率比单用摩擦片式离合器为低。因此,这种液力机械式传动方案已很少采用。

第二节 液力变矩器

图 6-1-3 为一液力变矩器的结构示意图,它由三个工作轮即泵轮 1、涡轮 3 和导轮 5 所构

成。导轮 5 固定不动。为了保证变矩器的性能及液流很好地循环,三个工作轮的叶片都弯成一定的角度,而液力耦合器的叶片都是直的。泵轮 1 与变矩器壳体 2 连成一体,固定于输入轴(发动机曲轴)上;涡轮 3 与输出轴相连;导轮 5 浮动于泵轮和涡轮之间,并保持一定的轴向间隙。三个工作轮在变矩器装配好之后形成环形的内腔,腔内充有工作油液,其纵向断面称为变矩器的循环圆。

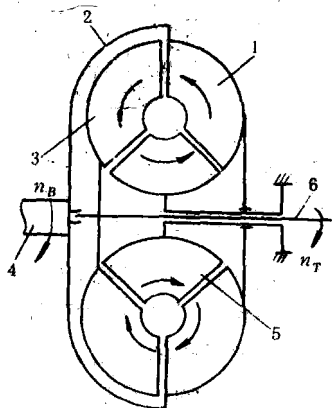


图 6-1-3 液力变矩器结构示意图

- 1-泵轮;2-变矩器壳体;3-涡轮;
4-输入轴;5-导轮;6-输出轴

汽车发动后,发动机带动变矩器泵轮 1 以转速 n_B 旋转,并将其机械能传给泵轮。泵轮叶片带动油液一起旋转,迫使油液沿叶片间通道以图 6-1-3 中箭头所示方向流动。经过泵轮叶片的作用,油液在离开泵轮时,已由静止状态变成了高速液流,压力和速度在泵轮外缘达到最大,具有一定的压能和动能,实现了将发动机的机械能转换为油液的能量。

发动机开始带动泵轮旋转,油液尚未流到涡轮的瞬间,涡轮进口处油液能量为零,泵轮出口和涡轮进口间便形成能量差。在此能量差的作用下,离开泵轮后的高速液流紧接着进入涡轮,并作用于涡轮叶片,推动涡轮且与泵轮相同的方向旋转,使涡轮获得一定的机械能,实现了将油液的能量转换为涡轮轴上的机械能。涡轮能够进行这种能量转换的原因,是高速液流对涡轮叶片的作用。由于油液对涡轮叶片的作用,一部分油液能量转换为涡轮轴上的机械能,故油液在涡轮中的流动为减速运动。在到达涡轮出口时,油液原先所具有的压能和动能都已降低。在泵轮出口和涡轮出口间的能量差值作用下,从泵轮流出的油液便可继续不断地流经涡轮。

从涡轮流出的油液,接着进入不转动的导轮,经导轮改变流动方向后,再重新进入泵轮,此后又重复上述过程。如此周而复始地不断循环,形成了变矩器的正常工作。

从以上分析可以看出,液体在变矩器中同时具有两种旋转运动,即:①同工作轮一起,绕工作轮轴线作旋转运动;②按先经泵轮,后经涡轮和导轮,最后又回到泵轮的顺序,进行反复循环,即液体沿变矩器工作轮(循环圆通道)作旋转运动。

液体的轴面(通过旋转轴的面)循环运动,是变矩器正常工作的必要条件。液体每经过一次轴面循环,便完成一次工作过程。液体轴面循环运动的产生,是由于泵轮出口和涡轮出口之间的能量差所致。对泵轮与涡轮对称的变矩器,一旦涡轮转速与泵轮转速相等,泵轮出口与涡轮出口间的能量差立即消失,液体的轴面循环运动停止,变矩器处于空转而不再传递动力。

变矩器与耦合器不同的是:耦合器只能将扭矩大小不变地由泵轮传给涡轮,而变矩器则不仅能够传递扭矩,还能在泵轮扭矩不变的情况下,随着涡轮的转速不同而能自动地改变涡轮轴上的输出扭矩数值,所以它能起离合器和变速器的作用。

变矩器之所以能够变矩,关键在于比耦合器多了一个固定不转动的导轮机构。在油液循环流动的过程中,固定的导轮给涡轮一个反作用力矩,其力矩大小和作用方向都能随涡轮的转速而变化,从而使涡轮输出的扭矩不同于由泵轮输入的扭矩。

在汽车起步之前,涡轮的转速 n_T 为零,此时液体在泵轮叶片的带动下,沿箭头所示方向(图 6-1-4),冲向涡轮叶片,再沿涡轮叶片流出冲向导轮,然后又沿固定不动的导轮叶片流回泵轮。液流流经叶片时,由于受叶片的作用,方向发生变化,并分别受到三个工作泵的作用扭矩,即 M_B 、 M_T 、 M_D 。于是根据力矩的平衡原理有:

$$M_T' = M_B + M_D$$

而涡轮对液流的作用扭矩与液流对涡轮的扭矩 M_T 大小相同方向相反,所以有

$$-M_T = M_T' = M_B + M_D$$

由此可见:涡轮扭矩 M_T 大于泵轮扭矩 M_B ,变矩器起了增大扭矩的作用。

当涡轮输出扭矩,经传动系统传至驱动轮上,产生了驱动力时,汽车即起步,因而与之相连的涡轮转速 n_T 也从零逐渐增加。这时液流流向导轮时不但沿叶片作循环运动,而且还在涡轮叶片的带动下作圆周运动,所以液流方向在图 6-1-4 中逐渐向右倾斜,使导轮上所受的扭矩数逐渐减小。当涡轮转速逐渐增大至某一值时,液流方向正好沿导轮出口方向,导轮对液流没有作用,故导轮扭矩 M_D 为零,于是泵轮作用于液流的扭矩和液流作用于涡轮的扭矩数值相等,即 $M_B = M_T$ 。

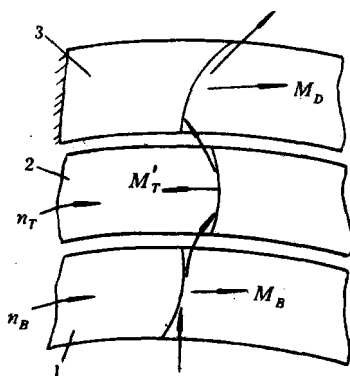


图 6-1-4 变矩器扭矩平衡

1-泵轮;2-涡轮;3-导轮

由于涡轮与输出轴相连,所以输出轴上转速的变化也就是涡轮转速的变化。当泵轮转速不变时,汽车由于受到行驶阻力的影响速度下降,泵轮转速也相应下降,此时泵轮所受液流的扭矩增大,使汽车有效地克服阻力。当行驶阻力减小,汽车行驶速度增高时,泵轮转速也相应增大,此时汽车不需要很大的扭矩,泵轮所受液流的扭矩也就相应地减小了。因此,涡轮轴上的输出扭矩是能够自动地适应汽车行驶情况的需要,这是变矩器的一个重要特点。所以,变矩器是一种能随汽车行驶阻力的变化而自动地改变输出扭矩的无级变速器。但是它自动地、无级地变矩的范围是一定的,还不能完全满足汽车传动系统的要求,还要配合其它变速机构共同工作。液力变矩器和液力偶合器一样具有保证汽车平稳地起步、加速,衰减传动系的扭转振动,防止传动系过载等功能,故在现代汽车上被广泛地采用。

第三节 动力转向装置

一般汽车的转向系是由转向器和转向传动装置两部分组成的。

随着汽车运输事业的发展,汽车的行驶速度愈来愈高。高级小客车的行驶速度一般都在每小时 100km 以上,这对汽车的机动性提出了更高的要求。另一方面,载货汽车的载质量也愈来愈大,超重型汽车的载质量甚至高达数十吨,前轴负荷相应增加,转向阻力也随之增加。若仍采用一般的机械式转向系统,靠人力来控制转向轮的转动,那是相当费力的,甚至根本不可能的。即使一般汽车,随着车流密度的增加,也要求车辆有更好的机动性。另外,为了改善驾驶员的劳动条件,也要求转向系的操纵尽量轻便、灵敏。对此,用一般的机械式转向系统是无法满足的。因此在现代汽车上广泛采用了转向助力装置,称之为动力转向。

动力转向以发动机输出的动力为能源,它可以增加驾驶员操纵前轮转向的力量,使转向操纵省力;同时,通过适当选择转向器传动比来达到转向灵敏的要求。

动力转向系统有多种形式。按动力转向系统的动力来源分,主要有液压式和气压式两种。气压式的动力转向,由于工作压力较低,动力缸的尺寸和重量较大,气体又可压缩,使得灵敏度较差。另外,由于和制动系共用一个动力源,当汽车下坡又需转弯制动时,可能影响动力转向系统的正常工作,出现动力不足,转向沉重,容易造成事故等方面的原因,现代汽车上已很少用了。液压式动力转向装置的工作压力远高于气压式,因而其动力缸的尺寸和重量都很小,并且

液压油的可压缩性很小,因此转向灵敏度很高,所以在现代汽车中得以广泛的应用。

按液流型式分,液压动力转向可以分为常流式和常压式两种。常流式是指汽车不转向时,系统内的工作油是低压,分配阀中的滑阀处于中间位置,工作油一直处于常流状态。常压式是指汽车不转向时,系统内的工作油也是高压,分配阀总是处于关闭状态。常压式需要储能器,油泵排出的高压油,储存在储能器里,达到一定压力时,油泵自动卸载而空转。

液压动力转向按助力器与转向器的相对位置,又可分为分置式、整体式和半整体式三种。分置式也称拉杆式,其特点是助力器与转向器分开,助力器油缸设在转向拉杆系中,而控制阀可以和助力油缸设为一体,也可单独设置,前者主要应用于重型汽车,后者主要用于小客车。整体式,其控制阀、助力油缸与转向器做成一体,又称为动力转向器。整体式结构紧凑,管路少,重量轻。在前轴负荷很大时,若用整体式,则动力缸尺寸过大,结构与布置设计都较困难。因此整体式多用于小客车及前轴负荷在 20t 以下的重型汽车上。半整体式,其控制阀与转向器为一体,而助力油缸则单独设置,适用于重型汽车。

在采用动力转向后,应不影响原车的转向性能。但实际上在装用转向助力器后,多少要使转向性能发生一些变化,为此对动力转向提出如下要求:

- 1) 工作可靠。当转向助力器失效或发生故障时,仍能保证通过人力继续对汽车进行操纵。
- 2) 要有随动作用。转向车轮的转角和驾驶员转动转向盘的转角保持相应的关系,并在转向盘转动某一角度后,转向轮能保持在某一偏转位置上。
- 3) 转向灵敏。转向加力器的灵敏度是指在转向操纵下,转向助力器产生增力作用的迟早程度。增力作用愈早,转向助力器就愈灵敏。助力器的灵敏度较低,会增大转向盘的自由行程。
- 4) 要有“路感”。在减轻驾驶员作用在转向盘上的作用力的同时,还要及时地把路面阻力情况成正比地反映到转向盘上,使驾驶员对道路情况有所察觉。

一、液压式动力转向系统的工作原理

1. 常流式液压动力转向系统的工作原理

常流式液压动力转向系统工作原理如图 6-1-5 所示。它主要由油泵 3、控制阀(滑阀 7 和阀体 9)、螺杆螺母式转向器(包括螺杆 11 和转向螺母 12)及动力缸 15 等部分组成。

滑阀 7 同转向螺杆 11 及转向轴 16 连为一体,滑阀两端设有两止推轴承。由于滑阀 7 的长度比阀体 9 的宽度稍大,所以两止推轴承端面与阀体端面之间有轴向间隙 h ,使滑阀连同转向轴、转向轴杆一起能在阀体内作轴向移动。反作用弹簧 10 有一定的预紧力,将两个反作用柱塞顶向阀体的两端,滑阀两端的挡圈也正好卡在两个反作用柱塞的外端,使滑阀在不转向时一直处于阀体的中间位置。滑阀上有两道油槽 C 、 B ,阀体的相应配合面上有三道油槽 A 、 D 、 E 。油泵 3 由发动机通过皮带或齿轮来驱动,压力油经油管流向控制阀,再经控制阀流向动力缸 L 腔或 R 腔。

汽车直线行驶时,滑阀 7 在弹簧 10 的作用下保持中间位置,控制阀内各元件相对位置见图 6-1-5a。这时进油口所在的 A 腔与 B 、 C 、 D 、 E 相通, C 、 B 腔又分别与动力油缸上的 L 、 R 腔相通,且 E 、 D 腔又与油箱相通,使油泵的出油口与油箱之间的油路畅通,液压油一直处于流动状态,这时油泵的负荷很小,只需克服管路阻力。由于动力缸活塞两侧均为低压油且压力相等,活塞对垂臂不产生推力,转向轮保持在直线行驶位置。

当汽车右转弯时,驾驶员向右转动转向盘连同左旋的转向螺杆 11 做顺时针转动,迫使转向螺母 12 向左运动,带动转向垂臂 14、纵拉杆 13 使车轮向右偏转。由于此时路面对转向轮有