



高职高专规划教材

ZIDONG
BIANSUXIANG
YUANLI
YU
JIANXIU

自动变速箱原理与检修

主 编 陈开考
副主编 韩天龙 胡允达 陈庆樟
主 审 柴建山



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大學出版社

高职高专规划教材

自动变速箱原理与检修

主 编 陈开考

副主编 韩天龙 胡允达 陈庆樟

主 审 柴建山

浙江大学出版社

内 容 提 要

本教材力求体现理论—实践一体化的教学理念,强调自动变速器的结构、工作原理和检修方法讲解的系统性。介绍自动变速器的组成、类型以及使用方法,液力变矩器的结构和工作原理以及液力变矩器检修;重点描述了行星齿轮机构传动原理、相关换挡执行机构以及具体应用的典型结构;对液压控制自动变速器和电子控制自动变速器的各个系统工作原理、结构与检修有针对性的进行了阐述;特别介绍了自动变速器的检查、试验、油压测试及相关检修方法;最后介绍了国内流行品牌车型自动变速器的检修要点。

本教材可作为普通高等教育、高职高专类汽车专业学生的教材,同时也可作为汽车维修技术人员的参考书及培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

自动变速箱原理与检修 / 陈开考主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2007. 2
ISBN 978-7-308-05053-1

I. 自... II. 陈... III. ①汽车—自动变速装置—理论—高等学校: 技术学校—教材 ②汽车—自动变速装置—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材
IV. U463. 212

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 139724 号

自动变速箱原理与检修

陈开考 主编

丛书策划 樊晓燕
责任编辑 樊晓燕 王元新
封面设计 刘依群
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310028)
(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 浙江大学出版社电脑排版中心
印 刷 杭州浙大同力教育彩印有限公司
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 21.5
字 数 443 千
版 次 2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷
印 数 0001—3000
书 号 ISBN 978-7-308-05053-1
定 价 29.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88072522

高职高专汽车类专业规划教材

编委会名单

主 任 陈丽能

副主任 陈文华 胡如夫

成 员 (以姓氏笔画为序)

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 石锦芸 | 孙培峰 | 李增芳 | 李泉胜 | 朱仁学 |
| 刘冶陶 | 邵立东 | 陈开考 | 陆叶强 | 范小青 |
| 郭伟刚 | 姜吾梅 | 谈黎虹 | 倪 勇 | 焦新龙 |
| 熊永森 | | | | |

总 序

汽车行业的国家“十一五”规划的重点之一是解决发展的规模和速度问题。关于“十一五”汽车发展愿景,比较权威的信息是:1000万辆左右的年产量,10%左右的增长速度;5500万辆左右的汽车保有量,40辆/千人左右的汽车化水平;工业增加值占GDP的比重提高到2.5%。而面对当前国内汽车行业的现状,我们可以看出,汽车工业要在“十一五”期间的短短5年里实现如此巨大的增幅、如此强劲的增速,对汽车人才的需求十分迫切。据中国汽车人才研究会2006年预测,未来5年,根据汽车发展的水平和需要,汽车后服务技能型人才供求矛盾不是渐增,而是激增,这意味着人才供求的结构性矛盾非常突出,不是哪类人才比较重要,而是各类人才都很重要;不是哪类人才紧缺,而是全面紧缺。理性地看,汽车研发人才重要、汽车制造业人才重要、汽车维修业人才重要,而汽车营销和服务技能型人才等同样重要。

2005年国家教育部在高等职业技术学院设置指导意见中专门设立了汽车类专业,把汽车检测与维修技术、汽车电子技术、汽车技术服务与营销等专业划归其中,这为加强我国汽车后服务产业技能型人才的培养提供了一个很好的专业平台。

汽车后服务技能型人才培养的数量重要,质量更重要。所以,在大力发展汽车后服务技能型人才培养的过程中,广泛开展教学改革,认真搞好教材建设,是非常重要的。

为了适应当前汽车后服务技能型人才培养的需要,充分体现高等职业教育特点,有利于培养出当前以及今后我国汽车行业急需的人才,浙江大学出版社依托浙江省高教研究会及高职高专汽车类专业协作组,在对多年相关专业课程与教材建设及教学经验的认真研讨和总结的基础上,组织编写了这套“高职高专汽车类专业规划教材”。

本系列教材以国家教育部颁发的“高等职业教育汽车专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”为依据,具有以下特点:

1. 以就业为导向,以培养汽车后服务技能型人才为目标,以技术应用能力为主线,注重理论联系实际,注重实用,突出反映新知识、新技术、新设备和新方法的应用。同时,加强实验、实训的内容和要求,加强对学生实际操作能力的培养。

2. 针对当前我国汽车行业各类人才都紧缺的现状,本系列教材的教学对象涉及汽车类专业的各个方向,包括汽车检测与维修技术、汽车电子技术、汽车技术服务与营销等。编写的教材中既有《汽车检测与诊断技术》、《汽车底盘构造与检修》、《汽车发动机构造与检修》、《汽车自动变速箱原理与检修》等技术类的,也有《汽车营销实务》、《汽车信贷、保险与理赔》、《汽车文化》等涉及市场营销及服务类的,符合当前汽车人才培养的新的课程体系。

3. 针对高职高专学生的学习特点,注意“因材施教”,教材内容力求通俗易懂,深入浅出,易教易学,有利于改进教学效果,体现人才培养的实用性。

本系列教材的开发与出版将有利于促进高职高专汽车后服务类专业的教学改革、师资建设和专业发展,为我国汽车后服务产业高技能人才的培养做出贡献。

丛书编委会主任

陈丽能

2006年9月

前 言

随着汽车技术的快速发展,自动变速器在汽车上的应用也越来越广泛。目前自动变速器在轿车上的装车率已达50%以上,自动变速器的使用与维护已成为一个非常重要的汽车维护项目,国家已经明文规定设立自动变速器维修专业。“自动变速器原理与检修”是汽车相关专业开设的一门实践性很强的专业必修课程,对提高汽车维修从业人员的技能和水平至关重要。

本教材以“高等职业教育汽车专业领域技能紧缺型人才培养指导方案”为依据,结合高职教育、工作岗位,根据“能力本位”要求,在编写时突出了以下几点:一是在整体框架上较为完整和系统,力求反映自动变速器领域的新理论、新技术、新设备和新方法;二是在内容与方法上紧密联系自动变速器检修实际,寻求知识讲授和能力培养的有机结合;三是加强了实验实训的内容和要求,注重学生实际操作能力的培养。本书可作为高职类汽车专业学生的教材,同时也可作为汽车维修技术人员的参考书及培训教材。

全书共分7章。第1章为绪论,概述了自动变速器的发展与应用、自动变速器的组成与类型,以及自动变速器的操纵;第2章为液力变矩器,叙述了液力变矩器的结构和工作原理、液力变矩器的工作特性与油液补偿,以及液力变矩器检修;第3章为变速齿轮机构,主要介绍了行星齿轮机构传动原理、换挡执行机构、组合式行星齿轮机构,以及其他变速齿轮机构;第4章为液压控制自动变速器,对液压控制自动变速器的供油与调压系统、自动换挡控制系统、典型液控自动变速器的自动换挡过程,以及液压控制系统的检修进行了分析;第5章为电子控制自动变速器,阐述了自动变速器电子控制系统,分析了电—液控制自动换挡过程,以及电子控制系统的诊断与检修;第6章为自动变速器检修,系统介绍了自动变速器的检查、试验、油压测试以及故障诊断和修理;第7章为典型轿车自动变速器的检修,以广本、大众01N、

别克 4T65-E、飞度 CVT 等车型为例,对故障诊断过程进行了详细分析。

本书由陈开考任主编,韩天龙、胡允达、陈庆樟任副主编。参加本教材编写的主要人员有:陈开考(浙江经济职业技术学院,第 5 章)、韩天龙(杭州职业技术学院,第 3 章)、胡允达(浙江工贸职业技术学院,第 4 章)、陈庆樟(万向职业技术学院,第 2 章)、郑尧军(浙江经济职业技术学院,第 7 章)、周胜利(浙江经济职业技术学院,第 6 章)、柴建山(杭州市机动车服务管理局,第 1 章)。全书由陈开考负责统稿,柴建山主审。

本书在编写过程中参阅了大量国内公开发表出版的资料、文献以及维修手册,并引用了其中的部分图表资料,谨在此表示深深的谢意。在大纲讨论和编审中得到了浙江交通职业技术学院的陈文华教授、浙江经济职业技术学院陈丽能教授等多位专家学者的指教。浙江大学出版社也为本书的出版给予了大力支持。在此一并致谢。

鉴于自动变速器涉及的知识 and 内容较广泛,加之时间仓促、水平有限,书中内容取舍、叙述以及次序安排等方面难免有不妥之处,敬请各位专家和读者批评指正,以便再版时修订。

编 者

2006 年 10 月

目 录

| | |
|---------------------------|--------|
| 第 1 章 绪 论 | (1) |
| 1.1 概述 | (1) |
| 1.1.1 自动变速器的发展与应用 | (1) |
| 1.1.2 自动变速器的性能分析 | (3) |
| 1.2 自动变速器的组成与类型 | (4) |
| 1.2.1 自动变速器的组成 | (4) |
| 1.2.2 自动变速器的分类 | (5) |
| 1.2.3 自动变速器的型号识别 | (8) |
| 1.3 自动变速器的操纵 | (12) |
| 1.3.1 自动变速器的正确使用 | (12) |
| 1.3.2 使用自动变速器的注意事项 | (16) |
| 实训题 | (17) |
| 复习思考题..... | (18) |
| 第 2 章 液力变矩器 | (19) |
| 2.1 液力变矩器的结构和工作原理 | (19) |
| 2.1.1 液力变矩器的组成 | (19) |
| 2.1.2 液力变矩器的工作原理 | (20) |
| 2.1.3 锁止式液力变矩器 | (23) |
| 2.1.4 双导轮液力变矩器 | (25) |
| 2.2 液力变矩器的工作特性与油液补偿 | (27) |
| 2.2.1 液力变矩器的工作特性 | (27) |
| 2.2.2 变矩器液压油的补偿与冷却 | (28) |
| 2.3 液力变矩器的检修 | (29) |

| | |
|-----------------------------------|---------|
| 2.3.1 液力变矩器的基本检查 | (30) |
| 2.3.2 常见的故障诊断与分析 | (31) |
| 实训题 | (35) |
| 复习思考题 | (36) |
| 第 3 章 变速齿轮机构 | (37) |
| 3.1 行星齿轮机构传动原理 | (37) |
| 3.1.1 单排行星齿轮机构的组成 | (37) |
| 3.1.2 单排行星齿轮机构的传动方式分析 | (38) |
| 3.2 换挡执行机构 | (42) |
| 3.2.1 离合器 | (43) |
| 3.2.2 制动器 | (45) |
| 3.2.3 单向超越离合器 | (48) |
| 3.2.4 换挡执行元件的检修 | (50) |
| 3.3 组合式行星齿轮机构 | (56) |
| 3.3.1 辛普森(Simpson)行星齿轮机构 | (56) |
| 3.3.2 拉维娜(Ravigneaux)行星齿轮机构 | (63) |
| 3.3.3 CR-CR 行星齿轮机构 | (70) |
| 3.4 其他变速齿轮机构 | (75) |
| 3.4.1 定轴式变速齿轮机构 | (75) |
| 3.4.2 无级变速机构 | (78) |
| 实训题 | (92) |
| 复习思考题 | (95) |
| 第 4 章 液压控制自动变速器 | (96) |
| 4.1 概述 | (96) |
| 4.2 供油与调压系统 | (98) |
| 4.2.1 供油系统 | (98) |
| 4.2.2 调压系统 | (102) |
| 4.3 自动换挡控制系统 | (107) |
| 4.3.1 换挡规律 | (107) |
| 4.3.2 控制参数信号转换机构及油路 | (109) |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| 4.3.3 换挡控制阀及油路 | (115) |
| 4.3.4 换挡品质及其控制 | (120) |
| 4.3.5 变矩器的锁止控制 | (130) |
| 4.4 典型液控自动变速器的自动换挡过程分析 | (132) |
| 4.4.1 结构介绍 | (132) |
| 4.4.2 各挡位工作油路分析 | (134) |
| 4.5 液压控制系统的检修 | (147) |
| 4.5.1 供油系统的检修 | (147) |
| 4.5.2 阀体的检修 | (149) |
| 实训题 | (153) |
| 复习思考题 | (155) |
| 第5章 电子控制自动变速器 | (156) |
| 5.1 概述 | (156) |
| 5.2 电子控制系统 | (15) |
| 5.2.1 传感器 | (159) |
| 5.2.2 电子控制单元 | (165) |
| 5.2.3 执行器 | (16) |
| 5.3 电—液控制自动换挡过程分析 | (173) |
| 5.3.1 换挡正时的控制 | (173) |
| 5.3.2 变矩器的锁止控制 | (180) |
| 5.3.3 换挡品质控制 | (186) |
| 5.4 典型电控自动变速器换挡过程分析 | (190) |
| 5.4.1 F4A42 自动变速器换挡过程分析 | (190) |
| 5.4.2 A340E 自动变速器换挡过程分析 | (199) |
| 5.4.3 F4A23 自动变速器换挡过程分析 | (204) |
| 5.5 电子控制系统的诊断与检修 | (211) |
| 5.5.1 诊断步骤与方法 | (211) |
| 5.5.2 电子控制系统的检修 | (212) |
| 实训题 | (215) |
| 复习思考题 | (216) |

| | |
|---------------------------------|-------|
| 第 6 章 自动变速器的检修 | (217) |
| 6.1 自动变速器的检查 | (217) |
| 6.1.1 自动变速器油的检查与更换 | (217) |
| 6.1.2 发动机怠速的检查与调整 | (220) |
| 6.1.3 操纵手柄与挡位开关的检查与调整 | (221) |
| 6.1.4 节气门拉索的检查与调整 | (222) |
| 6.2 自动变速器试验 | (223) |
| 6.2.1 失速试验 | (223) |
| 6.2.2 时滞试验 | (225) |
| 6.2.3 道路试验 | (225) |
| 6.2.4 手动换挡试验 | (228) |
| 6.2.5 油压测试 | (230) |
| 6.3 自动变速器的故障诊断 | (235) |
| 6.3.1 故障诊断步骤与思路 | (235) |
| 6.3.2 常见故障诊断与分析 | (238) |
| 6.4 自动变速器的修理 | (257) |
| 6.4.1 自动变速器的就车维修 | (257) |
| 6.4.2 自动变速器拆卸、分解与组装..... | (258) |
| 6.4.3 自动变速器的安装与调整 | (261) |
| 6.4.4 竣工检验 | (262) |
| 实训题..... | (262) |
| 复习思考题..... | (264) |
| 第 7 章 典型轿车自动变速器的检修 | (266) |
| 7.1 广本雅阁轿车自动变速器检修 | (266) |
| 7.1.1 MAXA 电控自动变速器介绍..... | (266) |
| 7.1.2 故障诊断与分析 | (279) |
| 7.2 大众 01N 自动变速器检修 | (282) |
| 7.2.1 自动变速器介绍 | (282) |
| 7.2.2 故障诊断与数据分析 | (287) |
| 7.3 别克 4T65-E 自动变速器的检修 | (291) |

| | |
|---------------------------|--------------|
| 7.3.1 自动变速器介绍 | (291) |
| 7.3.2 故障诊断与分析 | (303) |
| 7.4 飞度 CVT 自动变速器的检修 | (304) |
| 7.4.1 无级变速器介绍 | (304) |
| 7.4.2 故障诊断与分析 | (326) |
| 参考文献 | (329) |

绪 论

【本章要点】

1. 自动变速器的发展及应用；
2. 自动变速器的分类和优缺点；
3. 自动变速器的类型及基本组成；
4. 自动变速器的使用；
5. 如何识别各种自动变速器。

1.1 概 述

汽车工业从诞生至今的 100 余年间,从无到有,以惊人的速度快速发展。汽车对人的生活方式产生了很大的影响,同时人类的生活需求又对汽车的发展产生了极大的推动作用。随着人民生活水平的不断提高,人们对汽车性能的要求也越来越高,希望汽车能更加快捷、舒适、安全、可靠。自动变速器的装用使人们对汽车的许多要求得以实现。

1.1.1 自动变速器的发展与应用

自汽车诞生以来,汽车行驶速度的改变一直采用机械式变速器,也就是用手操纵变速杆换挡变速。手动变速器因采用机械传动,故传动效率高、工作可靠、结构简单,但因其传动载荷大,易使零件过早地磨损。特别是手动变速器要求驾驶员在外界条件比较复杂的情况下,频繁地操纵离合器、变速杆和加速踏板,增加了驾驶员的负担,使驾驶员易于疲劳,也不利于安全行车,而且在上坡或起步时,操作稍有不慎发动机就会熄火。随着汽车工业的发展,出现了自动变速器。

20 世纪初发明于欧洲的液力传动,最初用于船舶制造业。第一次世界大战后,便开始应用于陆用车辆。起先,液力传动主要应用于公共汽车,并直接采用船用变矩器。随

后美国通用汽车(GM)公司采用了这种变矩器,并于1937年开始用于内燃机车,到第二次世界大战期间,又应用在许多军用汽车和专用汽车上。此后,美国开始了自行研制工作,液力传动的研究中心也逐渐从欧洲转移到了美国,并在美国得到了很大的发展。1938年,美国推出了最初批量生产的液力自动变速器,它是将行星齿轮式变速器与液力耦合器组合,用液压力进行自动变速,是现在自动变速器的原型。1942年,美国又成功地研制出一种两挡的液力机械自动变速器。1947年,GM公司率先将液力传动用于批量生产的小客车上,翌年便把这些小客车用液力传动件定为标准部件,并逐渐应用到该公司生产的其他车型上。1948—1950年期间,汽车液力传动的发展进入了一个新阶段,出现了可根据车速和加速踏板位置进行自动换挡的自动变速器。至此,液力自动变速器便已基本定型。

近50年来,自动变速器得到了空前的发展,装有自动变速器的车辆也越来越多,特别是高级轿车基本上都装用电控自动变速器。从发展趋势上来看,自动变速器是由简单的液力传动与多挡机械自动变速器组合而成的。它在控制方式上,由手动→半自动→全自动→电子操纵控制系统,并朝智能化方向发展,自动变速器的挡位数从两速→三速→四速,增加到五速和六速。与此同时,还利用各种方法,扩大与改善液力传动的自动调节性能与范围,实现简化操纵。

液力传动装置自20世纪问世以来至今已有80余年,并在国内外的汽车工业中得到了越来越广泛的应用。据1973年统计资料表明,在世界各国生产的载重量为30~80t范围内的重型汽车中,采用液力传动的车型占95%以上。

1975年西欧及美国的商用汽车自动变速器在全部商用车中的比例如表1-1所示。

表 1-1 商用车中采用自动变速器的比例

| 车 型 | 自动及半自动液力变速器所占比例(%) | |
|--------|--------------------|-----|
| | 西 欧 | 美 国 |
| 重型牵引车 | 80 | 80 |
| 越野汽车 | 80 | 80 |
| 市内客车 | 85 | 100 |
| 大型公共汽车 | 90 | 100 |

美国的通用、福特和克莱斯勒三大汽车公司,1983年自动变速器的装车率分别为94%,74%和86%,1988年则都达到了94%以上,而到了1998年用于城市内行驶的汽车几乎100%都装用了自动变速器。

1978年,原联邦德国奔驰汽车公司生产的发动机排量在4.5L以上的轿车中,自动变速器的装车率就已达到了100%,而3.5L以下的约占80%。

素来以结构紧凑、价格及油耗低著称于世的日本轿车,其液力自动变速器装车率的

增长速度很快,大、中、小三种客车从1982年的平均26%增至1986年的41%,1992年达到60%,而到了1998年则基本普及。

我国应用液力传动始于20世纪50年代。国内最早自行研制的液力传动系统主要用于内燃机车和红旗CA770三排座高级轿车。随后液力传动在我国也获得了一定发展,但其发展速度落后于发达国家。

1.1.2 自动变速器的性能分析

长期以来,尽管自动变速器存在结构复杂、工艺要求高、造价昂贵、传动效率低等问题,但近几年国外采用自动变速器的车辆却日益增多。与手动变速器相比,自动变速器具有以下几个方面的优点:

- (1)消除了离合器的操作和频繁换挡,使驾驶操作简便省力,提高了行车的安全性。
- (2)提高了发动机和传动系的寿命。若采用液力传动,发动机和传动系则成为弹性连接,能缓和冲击,有利于延长相关零件的寿命,一般是传统部件的两倍以上。
- (3)能自动适应行驶阻力的变化。在一定范围内实现自动换挡,提高了汽车的动力性和经济性。
- (4)汽车起步加速更加平稳,能吸收和衰减换挡过程中的振动和冲击,提高了乘车的舒适性。
- (5)由于避免了驾驶员的换挡操作,汽车的加速性能更好。
- (6)可避免因外界负荷突增而造成过载和发动机熄火现象,并且可以降低污染排放。

虽然自动变速器有上述许多优点,但其也存在不足,可概括为以下两个方面:

(1)结构较复杂

与手动变速器相比,自动变速器结构较为复杂,零件加工难度大,生产成本较高,修理也较麻烦。

(2)效率不够高

与手动变速器相比,自动变速器的效率还不够高。当然,通过实施动力传动控制一体化、液力变矩器闭锁、增加挡位数等措施,可使自动变速器接近手动变速器的效率水平。

相信随着科技的进步,以上不足都能得到合理的解决。

1.2 自动变速器的组成与类型

1.2.1 自动变速器的组成

自动变速器的厂牌型号很多,外部形状和内部结构也不尽相同,但它们的基本组成大致相同。其基本组成部分包括液力变矩器、变速齿轮机构、供油系统、液压或电液控制系统和换挡操纵机构五大部分,如图 1-1 所示

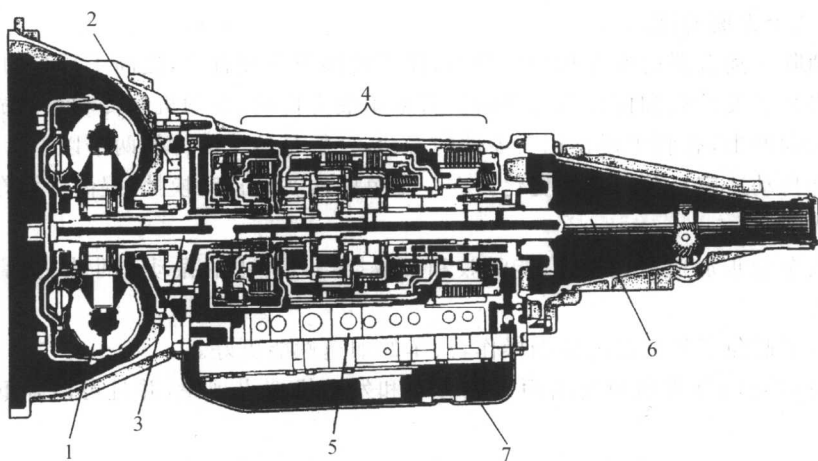


图 1-1 自动变速器的组成

1—变矩器;2—油泵;3—输入轴;4—齿轮变速器;5—阀板总成;6—输出轴;7—油底壳

1. 液力变矩器

液力变矩器位于自动变速器的最前端,安装在发动机的飞轮上,其作用与采用手动变速器的汽车中的离合器相似。它利用油液循环流动过程中的动能变化将发动机的动力传递至自动变速器的输入轴,同时能根据汽车行驶阻力的变化,在一定范围内自动地、无级地改变传动比和扭矩比,并具有一定的减速增扭功能。

2. 变速齿轮机构

变速齿轮机构主要包括行星齿轮机构和换挡执行机构两部分。目前,自动变速器中的变速齿轮机构主要有普通齿轮式和行星齿轮式两种型式。普通齿轮式的变速器,由于其尺寸较大、最大传动比较小,故只在少数车型中使用,而当今绝大多数轿车的自动变速器中使用的齿轮变速器是行星齿轮式变速器。