



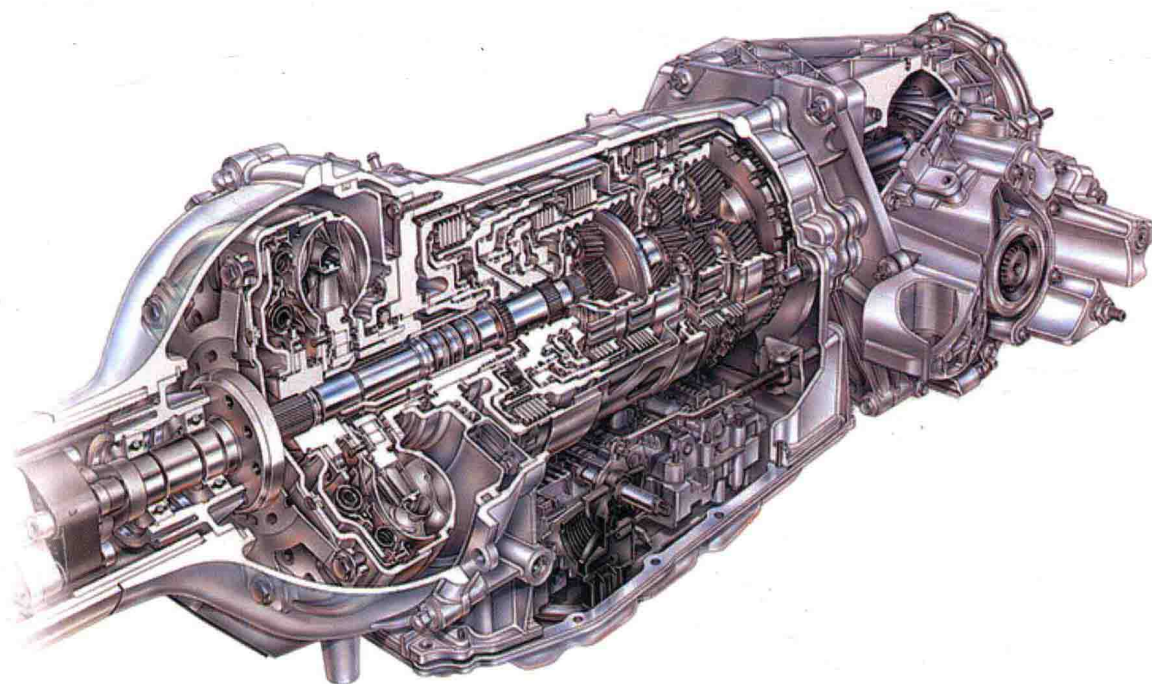
交通行业高职高专规划教材
JIAOTONG HANGYE GAOZHI GAOZHUAN GUIHUA JIAOCAI

自动变速器构造与维修



ZIDONG BIANSUQI GOUZAO YU WEIXIU

- ◆ 主 编 李永刚 蔡东岭
- ◆ 副主编 王宝昌 高 娟 曲 磊
- ◆ 主 审 仇桂玲



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

交通行业高职高专规划教材

Zidong Biansuqi Gouzao yu Weixiu
自动变速器构造与维修

主 编 李永刚 蔡东岭
副主编 王宝昌 高 娟 曲 磊
主 审 仇桂玲



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书主要包括:液力耦合器和液力变矩器、行星齿轮变速器、定轴齿轮变速器、离合器、制动器及单向离合器、液压控制系统、电子控制系统、典型变速器结构及工作原理、自动变速器拆装与检修、自动变速器故障诊断程序。另外,针对以上部分内容配有自动变速器项目教学任务单。

本书适用于高等职业院校的港口机械、物流机械、起重运输机械、汽车等专业,还可以用于相关专业的职业资格培训和各类在职培训,也可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

自动变速器构造与维修 / 李永刚, 蔡东岭主编. —
北京:人民交通出版社股份有限公司, 2015.4
交通行业高职高专规划教材
ISBN 978-7-114-12204-0

I. ①自… II. ①李… ②蔡… III. ①汽车-自动变速装置-构造-高等职业教育-教材②汽车-自动变速装置-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(2015)第 083161 号

交通行业高职高专规划教材

书 名: 自动变速器构造与维修

著 作 者: 李永刚 蔡东岭

责任编辑: 赵瑞琴

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 12.5

字 数: 286 千

版 次: 2015 年 4 月 第 1 版

印 次: 2015 年 4 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-12204-0

定 价: 32.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

交通行业高职高专规划教材

编 委 会

主 任 宋士福

副 主 任 杨巨广

委 员 (以姓氏笔画为序)

仇桂玲 刘水国 刘俊泉 刘祥柏 苏本知
张来祥 周灌中

编写组成员 (以姓氏笔画为序)

王 峰 井延波 孙莉莉 李风雷 李永刚
李君楠 吴广河 吴 文 佟黎明 张 阳
范素英 郑 渊 赵鲁克 郝 红 徐先弘
徐奎照 郭梅忠 谭 政

前 言

自动变速器是随着车辆技术及其相关技术的发展而产生的,纵观自动变速器发展历史,大体可分为三个阶段:用液压逻辑油路控制的液力自动变速阶段、电液综合控制自动变速阶段和微机控制自动变速阶段。与手动变速器相比,自动变速器无论是结构还是工作原理都要复杂得多。因此,对从事自动变速器维修、自动变速器设计和生产等专业技术人员,都提出了很高的要求。

本书分为四个单元,按照读者认知规律编写。单元1和单元2是自动变速器结构与原理的分析与理解过程,单元3是典型自动变速器现场认知,实际操作的过程。单元4是自动变速器故障诊断程序,帮助学习者培养诊断自动变速器的能力。本书突出最新汽车自动变速器技术,有大众01M、大众6速02E(DQ250)自动变速器、大众7速干式双离合自动变速器、手自一体变速器、本田平行轴式自动变速器、飞度无级变速器,以使读者更好地掌握自动变速器的前沿技术。本书突出最新技术技能培养,理论讲解简明易通,与实践维修相结合,以培养与企业接轨、实用型、技能型人才为出发点。

为了拓展自动变速器检修方面的知识,本教材选取了典型的工作任务,形成了教师检修指导和学习者检修实训工作任务单。

本书适用于高等职业院校的港口机械、物流机械、起重运输机械、汽车等专业,还可以用于相关专业的职业资格培训和各类在职培训,也可供相关技术人员参考。

本书在编写过程中参考了大量国内外有关书籍并借鉴了汽车行业维修手册和培训资料,谨在此向其作者及资料提供者表示感谢。由于编者水平有限,书中不妥之处,恳请专家和读者批评、指正。

编者
2015年4月

目 录

绪论	1
0.1 自动变速器的发展历程	1
0.2 自动变速器的优缺点	4
0.3 自动变速器的类型和应用	5
0.4 自动变速器的型号识别	8
思考题	10
单元1 自动变速器的结构与原理	11
1.1 液力偶合器和液力变矩器	11
1.2 行星齿轮变速器	18
1.3 定轴齿轮变速器	20
1.4 离合器、制动器及单向离合器	26
1.5 液压控制系统	34
1.6 电子控制系统	56
思考题	70
单元2 典型自动变速器结构及工作原理	72
2.1 拉威娜式自动变速器	72
2.2 辛普森式自动变速器(A341E)	79
2.3 无级自动变速器(CVT)	82
2.4 双离合自动变速器(DSG)	104
思考题	115
单元3 自动变速器检测与维修	116
3.1 自动变速器基本检查和性能测试	116
3.2 自动变速器的检修	128
思考题	141
单元4 自动变速器故障诊断程序	142
4.1 自动变速器故障诊断步骤	142
4.2 实施自动变速器基本检查与调整程序	145
4.3 自动变速器电子控制系统故障诊断程序	147
4.4 自动变速器机械系统测试程序	150

4.5 自动变速器典型故障的诊断与排除	153
思考题	170
附录 自动变速器项目教学任务单	171
参考文献	192

绪 论

由于发动机输出的转速和转矩与车辆驱动轮所需的转速和转矩之间存在着矛盾,必须设立传动系来解决,即通过传动系改变传动比,调节发动机的性能,将动力传至车轮,以适应外界负荷与道路条件变化的需要。因此,车辆行驶性能的好坏,不仅取决于发动机,而且在很大程度上还依赖于传动系以及传动系与发动机的匹配。

传动系的性能,很重要的两个标志是经济性和方便性。经济性就是传动系本身的功率损失要小,即效率要高。方便性则是指挡位的变换容易实现。在汽车 100 多年的发展历史中,传动系的发展始终围绕着这两个目标。从最初挡位固定的变速器,到有多个挡位可变换的齿轮变速器,直到现在应用计算机控制实现换挡的自动变速器,都有力地推动了汽车技术和汽车工业向前发展。车辆传动系的自动变速一直是人们追求的目标,也是目前汽车技术发展 to 高级阶段的标志。自动变速技术最早仅用于军用车辆和客车上,随着机械制造、电子和计算机技术的发展,使得自动变速装置的制造和控制越来越完善,在越来越多的车辆上得到应用。

0.1 自动变速器的发展历程

0.1.1 国外汽车自动变速器的发展历程

自动变速器能够根据车速和发动机负荷状况自动完成换挡,减轻了驾驶人劳动程度,提高了汽车运行安全性,因此自汽车发明以来针对自动变速器的研究和开发一直没有止步。

1940 年,波士顿的斯图凡德兄弟发明了第一个自动变速器,这个变速器有两个前进挡,通过离心力的作用使齿轮啮合或脱开,无需踩离合器踏板。当发动机转速低时,离心力较小、变速器啮合在低速段。随着发动机转速提高,低速段会退出啮合、高速段进入啮合。这种换挡装置常因离心力产生啮合弹跳而失效。1904 年凯迪拉克汽车第一次采用行星齿轮变速器。1907 年福特车上大量使用行星齿轮变速器,它的出现实现了不切断动力的“动力换挡”,并解决了固定轴式变速器中的“同步问题”。而液力耦合器的出现为自动操纵的实现提供了可能。1914 年,由德国奔驰公司最先推出第一个自动齿轮变速器,当时装在少数为高级官员制造的汽车上。

1938 年至 1941 年,美国通用(GM)和克莱斯勒(Chrysler)公司推出了装有液力耦合器、省去了离合器踏板的变速器。它依据车速和节气门两个参数信号,采用液压油路控制换挡,这就是最初的液力自动变速器。变矩器的运用,使发动机在变速器挂有挡位的情况下还能保持怠速运转。

该阶段从 1939 年的通用 Oldsmobile 车上的 Hydromatic 开始,液力自动变速器得到迅速发展 and 应用。这个阶段的液力自动变速器由液力变矩器和行星齿轮变速器所组成,控制



系统是通过液压系统来实现的,控制信号的产生,主要是通过反应节气门开度大小的节气门阀和反映车速高低的速控阀来实现,其控制系统是由若干个复杂的液压阀和油路构成的逻辑控制系统,按照设定的换挡规律,控制换挡执行机构的动作,从而实现自动换挡。代表性的产品有:丰田 A40 系列自动变速器、通用的 CHPE9 等系列产品。由于液压系统的控制精度较低,难以适应车辆行驶状况的变化,无法按使用者愿望实现精确的换挡品质控制,因此这种液控自动变速器迫切需要改进。

自动变速器最重要的技术突破是别克公司为坦克开发了液力变矩器。1948 年,这种液力变矩器与变速器结构成为最早的相对成熟的自动变速器。

1949 年,帕卡德的超自动传动装置(ULTRAMATIC)采用了锁止液力变矩器。但由于该变矩器具有工作冲击性,而美国 47% 的轻便汽车使用了自动变速器。同时德国、英国及一些东欧国家也大量应用自动变速器。

20 世纪 50 年代末期,日本从西方引进并开发自动变速器,很快便投入成批生产,其发展速度之快,超出人们想象。

1956 年,克莱斯勒汽车公司投产了陶克福利特变速器(TORQUEFLITE),这种变速器是带着有变矩器的 3 速自动变速器,它最先采用辛普森(SIMPSON)复合行星齿轮机构。

1968 年法国雷诺公司率先在自动变速器上使用了电子元件。

1969 年法国的雷诺 R16TA 轿车首先使用了电子控制自动变速器,与全液压的区别在于自动换挡的控制是由电脑来实现的,当时电子技术不成熟,应用范围较窄。

1977 年美国克莱斯勒公司首先开发了带锁止离合器的液力变矩器。锁止离合器锁止时,变矩器主被动部分连为一体,这就提高了传动效率,改善燃料的经济性,降低变速器的温度。到 1978 年,城市运输车辆的自动变速器装车率在美国为 80%,在西欧为 50%。

20 世纪 70 年代,美国每年生产的 600~800 万辆轿车中,AT 的装备率已超过了 90%。这种趋势很快也波及欧洲、日本等汽车工业大国,各大汽车公司竞相开发自己的自动变速器产品。

1982 年丰田汽车公司生产了 A140E 型自动变速驱动桥,这是第一种相对成熟的电控换挡自动变速器,这种自动变速器代表着电控自动变速器的发展方向。1983 年德国成功地研制出电控发动机和电控自动变速器共用的电控单元。

到 20 世纪 80 年代末,电子控制技术的发展日趋势成熟,越来越多的自动变速器采用了电子控制。电控液力自动变速器(AT)被普遍采用。此类自动变速器的控制系统包括电控和液控两部分,电控系统由电脑、各种传感器、电磁阀及控制电路等组成,它将控制换挡的参数(如车速和节气门开度等)通过传感器转换为电信号输送给电脑,电脑通过处理这些换挡的信号,最终将换挡指令传给换挡电磁阀,换挡电磁阀控制液压换挡执行机构实现自动换挡。由于电脑储存和处理多种换挡规律,在改善换挡品质方面,体现出明显的优越性,并且与整车的其他控制系统的兼容性好,可以实现车辆电子控制系统一体化。

在日本,20 世纪 80 年代后期对 AT 的需求已经超过 65%,并且仍在不断提高。AT 不仅在小轿车上得到了最广泛的应用,同样在城市公共汽车、各种城市用汽车、矿用汽车以及越野军用车中也迅速得到应用。装用自动变速器的比例越来越高,各大汽车公司都已建成了大规模生产 AT 的专业化工厂。





自动变速驱动桥就是将自动变速器、主减速器和差速器集成,安装在同一个外壳(常称为变速器壳)之内的总成部件。这样的设计可以有效地简化结构,减少体积,提高传动效率。由于取消了传动轴,可以使汽车整备质量减轻。自动变速驱动桥广泛应用于发动机前置、前轮驱动的轿车上。从1990年起,大部分轿车自动变速器都采用了电控自动变速器,特别是美国国内的各汽车制造厂,至少各推出了一种电控自动变速器(ECT)。如1991年通用汽车公司在前轮驱动的豪华型轿车上,装用了4T60-E型自动变速器,福特汽车公司也在其生产的林肯的轿车上装用了AXOD-E型4速电控自动变速驱动桥。

无级变速一直以来是人们的梦想。随着汽车技术进步,无级变速器也得到了发展。近年来,福特、菲亚特、奥迪等汽车公司纷纷推出了能够匹配大排量发动机的无级变速器。目前国内装车的自动变速器以液力自动变速器为主。无级变速器(CVT)装车率虽少,但发展速度可不小视。奥迪、广本飞度、日产天籁等轿车均装配无级变速器。无级变速器比传统的自动变速器重量轻、结构更简单而紧凑。

汽车电子化的发展,使自动变速器性能产生了质的飞跃。智能型的电子控制自动变速器的电子系统可以在汽车行驶过程中,对汽车的运行参数进行控制,合理地选择换挡点,而且在换挡过程中对恶化的参数进行修正。当今自动变速器具有强大的自诊断功能,这为高效排除自动变速器故障创造了条件。为实现平顺换挡,在换挡瞬间,电控单元使发动机转矩降低,与此同时,使进入工作的执行元件供油压力线性增长。

随着汽车技术和自动变速技术的发展,人们不再满足于简单的功能实现,车辆自动变速技术已经进入智能化阶段,控制策略的不断改进成为自动变速技术发展的主要特点。德国的宝马公司从1992年起,陆续推出的用于四速和五速自动变速器的自适应控制系统,能够自动识别驾驶人的类型、环境条件和行驶状况,并依次对换挡规律做出适当调整。日产的E4N71B自动变速器,采用模糊推理对高速公路坡道进行识别,采取禁止升挡的措施消除循环换挡。

0.1.2 我国汽车自动变速器的发展历史

我国从20世纪60年代起,就在红旗770轿车上使用了具有2个前进挡的液力自动变速器,1975年又研制出了具有3个前进挡的CA774液力自动变速器。随着中国的改革开放,大量国外轿车进入我国市场,使国内汽车企业加快了自动变速器的发展步伐。

1998年上海通用汽车公司(SGM)生产的用于别克轿车上的4T65E电子控制自动变速器正式下线,1999年开始批量生产并投放市场,率先在国内将AT作为标准配置装于轿车。1999年中日合资生产的本田雅阁轿车也正式投资,其AT为本田技术PAX型,它采用行星齿轮,而选择常啮合平行轴式结构,零件少、易制造是其长处。与此同时,上海大众的帕萨特B5、一汽大众的捷达都市先锋都装备了自动变速器AG4-95。近几年,国产轿车自动变速器装车率明显提高,但总体装车率仍不足10%,发展空间巨大。

城市客车(即公共汽车)频繁起步换挡,劳动强度大,更适合装配自动变速器。国外几乎是100%装用,我国1995年首次在过国产公共汽车上装备了Allison自动变速器,但普及率还不高。

近年来,机械自动变速器(AMT)在货车上也得到了推广和应用。2008年以来,中国重





汽、一汽、二汽、福田欧曼等推出了自己的 AMT 产品。

0.2 自动变速器的优缺点

0.2.1 自动变速的优点

1. 整车具有更好的驾驶性能

汽车驾驶性能的好坏,除与汽车本身的结构有关外,还取决于正确的控制和操纵。自动变速能通过系统的设计,使整车自动去完成这些使用要求,以获得最佳的燃料经济性和动力性,使得驾驶性能与驾驶员的技术水平关系不大,因而特别适用于非职业驾驶。

例如,发动机处于非经济转速区域内运转与处于经济转速区域内运转相比较,其油耗率相差近一倍。此外,变速挡位不同,传动效率的高低也有所不同。因此,要让汽车在每一种负载、路况下都能同时兼顾发动机的最低油耗和变速器的最高效率,即使对职业驾驶员而言也不是件容易的事。但依靠自动变速技术,按照预先设定的最佳规律变换挡位就能实现。

2. 良好的行驶性能

自动变速装置的挡位变换不但快而且平稳,提高了汽车的乘坐舒适性。通过液体传动或微电脑控制换挡,可以消除或降低动力传动系统中的冲击和过载。这对在地形复杂、路面恶劣条件下作业的工程车辆、军用车辆尤其重要。实验结果表明,在坏路行驶时,自动变速器的车辆传动轴上,最大动载转矩的峰值只有手动变速器的 20%~40%。原地起步时最大动载转矩的峰值只有手动变速器的 50%~70%,且能大幅度延长发动机和传动系统零部件的寿命。

3. 提高行车安全性

在车辆行驶过程中,驾驶员必须根据道路、交通条件的变化,对车辆的行驶方向和速度进行改变和调节。以城市大客车为例,平均每分钟换挡 3~5 次,而每次换挡有 4~6 个手脚协同动作。正是由于这种连续不断的频繁操作,使驾驶员的注意力被分散,而且易产生疲劳,造成交通事故增加;或者是减少换挡,以操纵油门大小代替变速,即以牺牲燃油经济性来减轻疲劳强度。自动变速的车辆,取消了离合器踏板和变速操纵杆,只要控制加速踏板,就能自动变速,从而改善了驾驶员的劳动强度,使行车事故率降低,平均车速提高。

4. 降低废气排放

发动机在怠速和高速运行时,排放的废气中 CO 或 CH 化合物的浓度较高。而自动变速器的作用,可使发动机经常处于经济转速区域内运转,也就是在较小污染排放的转速范围内工作,从而降低了排气污染。

0.2.2 自动变速的缺点

从目前的情况来看,自动变速还存在着两方面的缺点:

1. 结构比较复杂

与手动变速器相比,自动变速器机构较复杂,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,通过发动机的匹配优化、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的效率水平。

0.3 自动变速器的类型和应用

目前,由于车辆自动变速技术的理论和设计已比较成熟,产品品种相当多,适用对象除军用车辆外,还有轿车、客车、重型自卸车、货车、工程机械等车辆。车辆自动变速装置大致有以下三类:

0.3.1 液体传动

液体传动是以液体为工作介质的传动机械,其基本原理是利用工作装置实现部件与工作液体之间的相互作用,引起机械能和液体能相互转换,以此传递动力。这其中有液力传动和液压传动。他们都具有传力柔和,吸收振动的特点。

1. 液力传动

液力传动装置的基本部件有液力偶合器或液力变矩器。它们都是通过液体动量矩的变化来改变转矩的传动元件。液力变矩器具有无级连续变速和改变转矩的能力,对外负载有良好的自动调节和适应性。它使车辆起步平稳,加速迅速、均匀。其减振作用降低了传动系的动载和扭振,延长了传动系的使用寿命,提高了乘坐舒适性、行驶安全性、通过性及车辆的平均速度。

液力变矩器出现于 19 世纪初,是船舶工业发展过程中的产物。由于其具有的对外负载的自动适应性,更适合于地面行驶车辆的要求。20 世纪 30 年代,瑞典的里斯豪姆与英国利兰汽车公司的史密斯合作,创立了三级液力变矩器,应用于公共汽车上,随后又用于其他车辆。

然而,液力变矩器存在着效率不够高,变矩范围有限的问题。因此,使用单个液力变矩器并没有很大的实用意义,而需串联或并联一个定轴式或者旋转轴式机械变矩器,以扩大变速和变矩范围。

以液力偶合器或液力变矩器与旋转轴式变速器组合,就可得到动力换挡变速器。这种变速器被较多地运用于工程机械和运输机械和重型机械车辆。若在动力换挡变速器的基础上,再加上自动变速控制系统,便得到液力自动变速器(Automatic Transmission,简称 AT)。这种动力换挡变速器或自动变速器中的液力元件除可与旋转轴式变速器串联,传递全部发动机功率外,还可与旋转轴式变速器进行多种方式并联。实现内分流、外分流、混合分流等多种自动变速。

从 20 世纪 50 年代起,装备液力自动变速器的汽车开始增多,但自动变速器的效率低于机械变速器,使得装备自动变速器的汽车存在燃油经济性较差的问题,从而限制了它的发展。为解决液力自动变速器效率低的问题,汽车界的工程技术人员做了大量的工作。60 年代的研究重点是采用多元件工作轮来提高液力变矩器的效率。70 年代时使用闭锁离合器来提高液力自动变速器在高速时的效率。20 世纪 80 年代则采取增加行星齿轮变速器挡位





的方法。20 世纪 90 年代,电子技术的大量应用,使液力自动变速器的发展进入了一个新的时期,综合经济性能也得到了提高。表 0-1 为国外在同一种轿车上安装液力自动变速器和手动机械变速器所进行的油耗比较。

同一轿车安装液力和机械两种变速器时油耗的比较 表 0-1

公司、车型	变 速 器	等速油耗 (L/100km)		城市油耗 (L/100km)
		$v_a = 90\text{km/h}$	$v_a = 120\text{km/h}$	
Renault 30TS (法国)	五速手动	8.5	11.6	17.3
	三速自动	9.1	12.1	16.5
Audi 100GLSE (德国)	五速手动	6.4	8.3	13.3
	三速自动	8.3	10.5	13.2
BMW 728i (德国)	五速手动	8.1	10.4	17.8
	三速自动	9.6	12.1	17.4
Benz 280SE (德国)	四速手动	9.1	11.3	17.4
	四速自动	9.4	11.7	16.8

由表 0-1 可见,同一汽车装备 3 挡自动变速器时,高速行驶的百公里油耗大于装备五挡手动机械变速器,但城市行驶百公里油耗则小于装备 5 挡手动机械变速器。而汽车装备 4 挡自动变速器时,不仅城市行驶百公里油耗小于同一汽车装备 5 挡手动机械变速器,而且高速行驶时的百公里油耗与同一种汽车装备五挡手动机械变速器相比,几乎没有差别。

长春汽车制造厂也对发动机排量相等、整车质量接近的两种轿车进行过类似的对比试验,结果与上述结论相近(表 0-2)。

两种安装不同变速器的轿车耗油比较 表 0-2

车型		BMW728i(德国) 装机械变速器	Datsun280C (日本) 装液力自动变速器
公路行驶	平均车速 (km/h)	61.1	65.4
	油耗(L/100km)	10.9	11.28
城市行驶	平均车速 (km/h)	28.24	29.4
	油耗(L100/km/h)	13.7	12.87
整车试验质量(kg)		1674	1625

最近,通过设计理论的改进,采用 CAD/CAM(通过计算机辅助设计和计算机辅助制造)技术来提高液力变矩器的效率,加之电子技术的应用,使液力自动变速器的性能日趋完善。

目前,液力自动变速器在轿车上的装备率,美国高达 95%左右,日本在大、中型轿车上的装备率达 80%以上。液力传动在城市客车上的装备率,美国为 100%,西欧国家为 95%。在工程机械、军用车辆上的应用也很普遍。

2.液压传动

液压传动与液力传动的主要区别是:液压传动是依靠液体压力能来传递和变换能量的。





其基本元件是液压泵和液压马达。液压泵将发动机动力转变为工作液体的压力能,经由控制元件输入液压马达,在工作油压的作用下驱动车轮。系统油压的大小取决于负载,车辆的速度取决于系统流量。液压传动具有在大范围内连续进行正、倒驶工况平稳无级变速的特点,性能接近理想特性;还具有吸振和减小冲击的能力;系统总布置也很方便。因此,在推土机、装载机上得到广泛应用。但由于液压传动的效率显著低于机械传动,元件的制造成本高,故常与行星齿轮并联并构成液压—机械无级传动系统。

0.3.2 机械传动

1. 有级式机械传动

由液力元件、旋转轴式齿轮变速器、自动变速控制系统所组成的自动变速器,有时也被归入有级式机械传动一类。但这里所指的有级式机械传动是有级式机械自动变速器,即由普通齿轮式机械变速器组成的有级式自动变速器(Automatic Mechanical Transmission,简称AMT)。这种自动变速器主要有三个部分:自动离合器、齿轮式机械变速器和电子控制系统。

提出这种变速器的设想是由于液力机械变速器存在着效率较低、结构复杂、成本高等缺点,因而希望尝试在效率高、结构简单的固定式手动变速器上实现自动化。这只有在电子技术相当发展的条件下才有可能实现,从20世纪60年代起,开始出现了传统的离合器和手动机械变速器的半自动操纵,如美国伊顿公司的半自动变速器“SAMT”、德国ZF公司的半自动变速器“Semishift”等。但这些变速器仍未能实现控制过程中最困难的起步过程自动化,即还没有达到全自动变速。其中的关键技术是对离合器的最佳控制。

1983年,日本五十铃公司在世界上率先研制成功电子控制全机械式有级自动变速器“NAVI-15”,并装于ASK轿车上。在车速为60km/h时,可比液力自动变速器节油10%~30%左右。日野的蓝带大客车也于同时期安装了这种类型的变速器。伊顿公司在1983年也宣布成功地将重型货车的手动变速实现了可自动化。ZF公司的一种16挡的变速器也实现了自动换挡,于1988年将这种称之为“Autoshift”的变速装置装备在Geneva货车上。此外,德国大众公司、意大利菲亚特公司、法国雷诺公司和日本丰田公司相继开展AMT的研究和开发。我国有关部门也正在进行这方面的研究。

采用现代电子技术改造传统手动变速器而得到的机械式自动变速器,既有液力自动变速器能自动变速的优点,又有普通齿轮变速器传动效率高、价格低的优点。目前的应用虽然还不普遍,但具有较大的潜在意义。

2. 无级式机械传动

机械无级传动(Continuously Variable Transmission,简称CVT),即常称的机械无级变速器,具有节油、操纵方便、形式舒适等特点。早期的机械无级变速器是通过两个锥体改变接触半径而实现传动比连续变化,但由于接触部分挤压应力太高,难以进入实用化。后来发展成为采用橡胶材料的带传动,又受传动带寿命的影响。德国的PIV公司从1956年起,开始研究链传动的CVT,德国大众等公司也曾轿车上装用过这种变速器。到20世纪80年代,出现了技术上的突破,橡胶带被由许多薄钢片穿成的钢环代替驱动,使其与两个锥轮的槽在不同半径上“咬合”来改变速比。1987年,福特公司首次在市场上推出装用这种钢环的CVT,富士重工、菲亚特等公司也已批量投产。





从理论上说,CVT 可以使发电机始终在其经济转速区域内运行,从而大幅度改善燃油经济性。但由于 CVT 是摩擦传动,与齿轮传动相比效率并不高,从目前的情况来看,节省燃油 10%~20%是可能实现的。此外,CVT 在加速时不需切断动力,因此,装备 CVT 的汽车乘坐舒适,超车加速性能好。据制造商称,装备 CVT 的汽车每年约生产数十万辆,但从市场情况来看,这种车并不多见。

0.3.3 电力传动

电力传动取消了机械传动中的传统结构,它用电动机(通常为电动轮)驱动汽车。电力传动有多种形式,如发电机一直流驱动,交流发电机一直流变频—交流驱动等,后者把经过晶闸管整流得到的直流电,经逆变装置变为频率可变的交流电,使电动机在变频交流电驱动下实现变速,它的结构简单、尺寸小,代表了技术发展方向。

电力传动除具有起动及变速平稳,可无级变速的优点外,还可按汽车行驶公率要求,以最经济的转速运行;能将电动机转换为发电机状态实现制动。

电力传动的主要缺点是价格高,比液力传动还贵 20%,自重也大,故目前主要用在载重量 8.5t 以上的矿用自卸车上。

以蓄电池、燃料电池作为能源的电动汽车不属于上述电力传动汽车的范畴,它不使用石油燃料,无污染,能量转换效率高,可制成轿车、客车、小型货车,是未来汽车发展的一个方向。

0.4 自动变速器的型号识别

一种自动变速器可能被用在多个公司不同的汽车上,而同一种车型也可能装用不同型号的自动变速器。如果不了解自动变速器的型号,在维修中就会对故障分析、资料查找、零配件采购等造成障碍。下面介绍自动变速器型号含义及常见自动变速器的主要识别方法。

1. 自动变速器型号含义

自动变速器型号一般可反映以下内容:

(1)变速器的性质 A 表示自动变速;M 表示手动变速器;AM 表示自动手动一体化变速器。

(2)生产公司如德国 ZF 公司、日本 AISIN 公司等。

(3)驱动方式 F 表示前驱,R 表示后驱。丰田公司用数字表示驱动方式,有的四轮驱动车辆型号后面加“H”或“F”表示驱动方式。

(4)前进位位数用数字表示。

(5)控制类型电控为 E,液控为 H,电液控为 EH。

(6)改进序号表示该变速器是在原变速器上作过改进的。

(7)额定驱动转矩通用、宝马公司的自动变速器型号中有此参数。

下面对几个公司的自动变速器型号做具体说明:

(1)宝马 ZF4HP22-EN;ZF 表示是 ZF 公司生产,4 表示前进挡数,H 表示液压,P 表示行





星轮类,22 表示额定转矩,EH 表示电液控。

(2)丰田自动变速器:其型号有两类:一类除字母外还有两位阿拉伯数字;另一类除字母之外有 3 位阿拉伯数字。

①有两位数字的如:A40、A41、A55、A40D、A43DL、A44DL、A45DL、A45DF、A43D 等。A 表示自动变速器;第一位数字为 1、2、5 表示前驱,3、4、6 为后驱;第二位数字表示生产序号。后面的 D 表示有超速挡,L 表示有锁止离合器,E 表示电控有锁止离合器,无 E 表示全液控。

②有三位数字的如:A130L、A131L、A132L、A140L、240L、A241L、243L、A440L、A440F、442F、A340E、A340H、A340F、A341F、140E、A141E、A240H、A241H、A540E、A540H 等。A 表示自动变速器;第一位数字为 1、2、5 表示前驱,3、4、6 表示后驱;第二位数字表示前进位数;第三位数字表示产生序号。

特别说明:A340H、A340F、A540H 后省了 E,均为电控,有锁止离合器。A241H、A440F、A45DF 后省了 L,均有锁止离合器。若改进后的自动变速器只增加了锁止离合器或增加了驱动轮的个数,其余未做改动,则只在原型号后加注“L”、“H”、“F”,原型号不变。“H”、“F”表示四轮驱动。

(3)克莱斯勒自动变速器型号识别:1992 年克莱斯勒公司规定变速器型号由两位数字和两个字母组成,如 41TE、42RE、42LE 等。

第一位数字代表前进挡。

第二位数字代表输入转矩负荷。0 表示轻负荷,1 表示中负荷,2 表示重负荷。

第三位字母:R 表示后驱,T 表示发动机横置前驱,L 表示发动机纵置前驱,A 表示四轮驱动。

第四位字母:E 表示电控,H 表示液压控制。

(4)通用公司型号有 4T60E、4L60E。4 表示前进挡数,T 表示变速器横置,L 表示后置驱动,60 表示额定驱动转矩,E 表示电控。

2. 变速器型号识别方法

(1)看变速器铭牌:一般有:生产公司、型号、序号代码、日期等。如丰田 A341E 自动变速器,型号 03-41LE。宝马车上直接标 ZF4HP-22 等。有的没标型号,而是型号代码,如通用 4T65E 等。

(2)看汽车铭牌:一部分汽车在发动机室内、驾驶室内、门柱等位置有汽车铭牌,这些铭牌上有生产厂商名称、汽车型号、车身型号、底盘型号、发动机型号、变速器型号、出厂编号等内容。

(3)壳体标号识别:奔驰自动变速器型号为数字代码,刻在变速器壳体侧面与油底壳接合面向上一点,有一长串字符,其中 722X XX 共 6 位数字即为变速器型号。

(4)零部件识别:看滤清器、油底壳、油底壳封垫、电磁阀个数、导线端子数等。

(5)根据结构特征识别:油底壳在上方的日产千里马 RE4FOA 自动变速器,有一大一小两个油底壳的宝马或欧宝 4L30E 变速器,有加长壳体奔驰 S320 轿车的 722.502 五速自动变速器,有油底壳在前面的马自达 626 轿车 GF4A-EL 变速器等。





思考题

1. 自动变速器与手动变速器相比有何优缺点?
2. 简述自动变速器的类型。
3. 简述自动变速器的发展过程。

