



主编:	徐罕 康海洋
定价:	¥39.8元
印张:	16
书号:	978-7-5605-6446-3
出版社:	西安交通大学出版社

内 容 简 介

《汽车底盘电控系统结构与检修》是汽车检测与维修技术及相关专业主干课程所用教材,旨在培养学生了解汽车底盘电控系统的结构并掌握相关的检修技能。教材以工学结合及教学实践为基础,突出汽车底盘电控系统的结构分析与检修方法。

本教材系统地讲解了以汽车底盘为主体的汽车电子控制技术,主要介绍汽车底盘电子控制系统的组成、结构、原理以及故障的诊断与维修等内容。本书共分9个教学模块,主要包括汽车底盘电控系统概述、汽车自动变速器、无级变速器、防抱死制动系统、驱动防滑控制系统、电控悬架系统、电控动力转向与四轮转向系统、安全气囊系统及汽车巡航控制系统。每个教学模块配有一定的复习与思考题,以便于读者加深对汽车底盘电控技术的理解。为方便教学,本书配有电子课件。

本教材具有知识系统、文字简洁、图文并茂、实用性强的特点。可作为高等职业院校汽车相关专业相关课程的教材及相关人员的培训用书,也可供中职学校、汽车营销、售后服务及检测与维修人员使用与参考。

目 录

模块1汽车底盘电控系统概述
课题1.1汽车电子控制系统的组成
课题1.2汽车底盘电子控制技术简介
课题1.3汽车底盘控制用传感器

模块2汽车自动变速器
课题2.1汽车自动变速器的组成与类型
课题2.2汽车自动变速器变速系统类型及工作原理
课题2.3汽车自动变速器液压控制系统
课题2.4自动变速器电子控制系统
课题2.5自动变速系统故障诊断与排除
课题2.6自动变速系统典型故障的分析与排除

模块3无级变速器
课题3.1无级变速器系统概述
课题3.2无级变速器的结构组成
课题3.3无级变速器的维修

模块4防抱死制动系统
课题4.1防抱死制动系统的基本理

论
课题4.2电控防抱死制动系统的组成与类型
课题4.3防抱死制动系统控制部件的结构原理
课题4.4电控制动力分配系统简介
课题4.5防抱死制动系统的检修

模块5驱动防滑控制系统
课题5.1驱动防滑概述
课题5.2驱动防滑的控制作用及控制方式
课题5.3ASR系统的结构与工作原理
课题5.4防滑差速器
课题5.5ASR系统的使用与检修

模块6电控悬架系统
课题6.1电控悬架系统概况
课题6.2汽车电控悬架的结构与工作原理
课题6.3电控悬架系统故障诊断与检修

模块7电控动力转向与四轮转向系统

课题7.1电控动力转向系统
课题7.2电控四轮转向系统
课题7.3自动转向控制系统
课题7.4电控动力转向系统检修

模块8安全气囊系统
课题8.1安全气囊系统的组成与原理
课题8.2安全气囊系统部件的结构与原理
课题8.3装备安全带收紧器的安全气囊系统
课题8.4安全气囊的使用与处置
课题8.5安全气囊系统的故障诊断

模块9汽车巡航控制系统
课题9.1巡航控制系统组成及工作原理
课题9.2巡航控制系统的使用
课题9.3巡航控制系统故障诊断与维修
参考文献

模块 2 汽车自动变速器

随着现代汽车工业的快速发展，由微型计算机控制的自动变速器已经在各种车辆上得到了广泛的应用。当驾驶装配有自动变速器的车辆时，当驾驶员不需要经常地变换挡位，自动变速器会根据汽车车速和载荷情况，以最低油耗及最佳换挡时机进行自动换挡，而使自动变速器的综合性能指标均达到最佳优化水平。

汽车自动变速器简称 AT，是英文 Automatic Transmission 的缩写。自动变速器与手动变速器（MT）的不同之处是可以实现自动换挡，目前自动变速器的自动换挡等过程都是由自动变速器的电子控制单元（英文缩写为 ECT ECU，俗称电脑）进行控制的，因此自动变速器又可简称为 EAT，ECAT，ECT 等。

课题 2.1 汽车自动变速器的组成与类型

2.1.1 自动变速器的分类

自动变速器可以按结构和控制方式、车辆驱动方式、挡位数等不同方式进行分类。

1. 按结构和控制方式分类

根据自动变速器结构、控制方式的不同，可以分为机械式自动变速器、液力式自动变速器和无级自动变速器等。

（1）机械式自动变速器。机械式自动变速器简称 AMT，是英文 Automated Mechanical Transmission 的缩写，它是在原有手动、有级、普通齿轮变速器的基础上增加了电子控制系统，来自动控制离合器的接合、分离和变速器挡位的变换。机械式自动变速器由于原有的机械传动结构基本不变，所以齿转传动固有的传动效率高、机构紧凑、工作可靠等优点被很好地继承了下来，在重型车辆的应用上具有很好的发展前景。

（2）液力式自动变速器。液力式自动变速器是目前应用最广泛、技术最成熟的自动变速器。按照控制方式的不同，液力自动变速器可以分为液控液力自动变速器和电控液力自动变速器，目前轿车上都采用电控液力自动变速器；按照变速机构（机械变速器）的不同，液力自动变速器又可以分为行星齿轮自动变速器和非行星齿轮自动变速器，行星齿轮自动变速器应用最广泛，非行星齿轮自动变速器只在本田等个别车系中应用。行星齿轮自动变速器又可以分为辛普森式、拉维娜式和串联式等。

（3）无级自动变速器。无级自动变速器简称 CVT，是英文 Continuously Variable Transmission 的缩写，它是采用传动带和工作直径可变的主、从动轮相配合来传递动力，

可以实现传动比的连续改变。这也是一种具有广阔发展前景的自动变速器，目前在汽车上的应用已具有一定的市场份额。目前常见的有奥迪 A6 的 Multitronic 无级自动变速器、派力奥的 Speedgear 无级自动变速器、旗云的 VT1F 无级自动变速器等。

2. 按车辆驱动方式分类

自动变速器按车辆驱动方式的不同，可以分为自动变速器（automatic transmission）和自动变速驱动桥（automatic transaxle），如图 2-1 所示。

自动变速器用于发动机前置后轮驱动的布置形式，变速器与主减速器、差速器分开，而自动变速驱动桥用于发动机前置前轮驱动，变速器与主减速器、差速器制成一个总成。

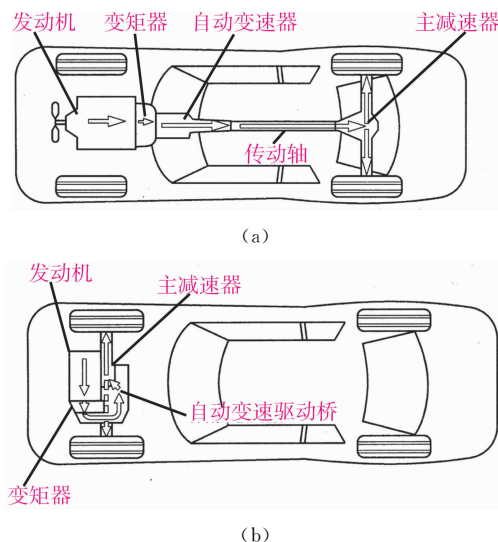


图 2-1 自动变速器和自动变速驱动桥

(a) 自动变速器；(b) 自动变速驱动桥

3. 按自动变速器前进挡的挡位数分类

按照自动变速器操纵手柄于前进挡时的挡位数，可以分为四挡、五挡、六挡等类型，目前比较常见的是四挡和六挡自动变速器。

现代轿车装用的自动变速器基本上都是 4 个前进挡，即设有超速挡。这种设计虽然使自动变速器的构造更加复杂，但由于设有超速挡，因而大大改善了汽车的燃油经济性。在商用车上，大多采用五挡和六挡自动变速器，而在某些高级轿车如丰田皇冠、宝马 7 系、奥迪 A8 等轿车较多采用六挡自动变速器。

2.1.2 自动变速器的组成

自动变速器主要由液力变矩器、齿轮变速器、油泵、液压控制系统、电子控制系统、油冷却系统等几部分组成，如图 2-2 所示。

1. 液力变矩器

液力变矩器位于自动变速器的最前端，它通过螺栓与发动机的飞轮相连，它利用液力传动的原理，将发动机的动力传给自动变速器的输入轴，这是一种软连接。此外，它还可

以起减速增矩和耦合作用。液力变矩器用液体来传递动力降低了液压尖峰载荷和扭转振动，延长了动力传动系统的使用寿命，较大提高了乘坐的舒适性和车辆行驶的安全性和通过性。

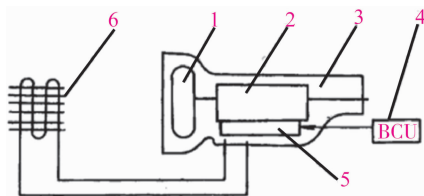


图 2-2 自动变速器的组成

1—液力变矩器；2—行星齿轮机构；3—壳体；
4—电子控制系统；5—液压控制系统；6—油冷却和滤清装置

2. 齿轮变速器

齿轮变速器是自动变速器的主要组成部分，它包括齿轮变速机构和换挡执行机构。齿轮变速机构可以使变速器实现不同的传动比，使之处于不同的挡位，大部分汽车的齿轮变速机构有 3~4 个前进挡和一个倒挡。这些挡位与液力变矩器配合，就可获得由起步至最高车速的整个范围内的自动变速。换挡执行机构制动或放开某个换挡执行元件，完成固定或放松行星齿轮系统的齿圈、行星架和太阳轮，从而实现各挡传动。

3. 油泵

油泵通常安装在液力变矩器之后，由飞轮通过泵轮驱动，为液力变矩器、液压控制系统、换挡执行元件的工作提供一定压力的液压油。

4. 液压控制系统

液力自动变速器的控制系统有液压式和电液式两种。新型液力自动变速器均采用了电液式控制系统，简称电子控制自动变速器。液压控制系统包括由许多控制阀组成的阀板总成和液压管路，阀板总成通常安装在齿轮变速器下方的油底壳内。

5. 电子控制系统

电子控制系统包括计算机、传感器和执行器。传感器将发动机和汽车的行驶参数转变为电信号，然后送给自动变速器的计算机，计算机接收到这些信号后就根据既定的换挡规律向换挡电磁阀发出指令，使它们动作，从而实现自动换挡。

6. 油冷却系统

自动变速器油（Automatic Transmission Fluid, ATF，以下简称传动液）在自动变速器工作过程中会因冲击、摩擦产生热量，并还要吸收齿轮传动过程中所产生的热量，油温将会升高。油温升高将导致 ATF 黏度下降，传动效率降低，因此必须对 ATF 进行冷却，保持油温在 80°~90°左右。ATF 是通过油冷却器与冷却水或空气进行热量交换的。自动变速器工作中各部件磨损产生的机械杂质，由滤油器从油中过滤分离出去，以减小机械的磨损、避免堵塞液压油路和控制阀卡滞。

2.1.3 自动变速器挡位代号的意义

自动变速器选挡操纵手柄所处的挡位与手动变速器有很大区别。不同国家、不同厂家或不同型号汽车的自动变速器，其选挡操纵手柄一般都有 P，R，N，D，S（或 2），L（或 1）6 个挡位供驾驶员操作选择。对自动变速器而言，选挡操纵手柄所处的挡位与自动变速器所处的挡位是两个完全不同的概念，选挡操纵手柄只改变自动变速器阀体总成中手动阀的位置，而变速器所处的挡位是由手动阀和换挡执行机构（离合器、制动器等）的工作状态所决定，既取决于手动阀的位置，又取决于汽车车速、发动机节气门开度等因素。

1. 代号 P 位置（停车挡位置）

当选挡操纵手柄拨到 P 位置时，自动变速器中的停车锁止机构（机械机构）将变速器的输出轴锁止，使驱动轮不能转动，从而防止汽车移动。与此同时，换挡执行机构使自动变速器处于空挡状态。

2. 代号 R 位置（倒车挡位置）

选挡操纵手柄拨到 R 位置时，换挡执行机构将接通自动变速器倒挡传动的油路，使倒挡的动力传递路线接通，汽车驱动轮反转而实现倒退行驶。

3. 代号 N 位置（空挡位置）

选挡操纵手柄拨到 N 位置时，换挡执行机构使自动变速器处于空挡状态，发动机的动力虽然能够经过输入轴输入变速器，但各齿轮只是空转，变速器输出轴不能输出动力。

装备自动变速器的汽车在使用过程中，只有当选挡操纵手柄处于 P 或 N 位置，使变速器处于空转状态时，发动机才能起动，此功能由空挡起动开关控制。

4. 代号 D 位置（前进挡位置）

选挡操纵手柄拨到 D 位置时，大部分轿车的自动变速器可以获得 4 个不同的传动比传递动力，即一档、二挡、三挡和超速（O/D：Over—Drive）挡。在汽车行驶过程中，如果选挡操纵手柄位于 D 位置，自动变速器的控制系统（液压控制系统或电子控制系统）将根据汽车速度、节气门开度等液压信号（液压控制式自动变速器）或电信号（电子控制式自动变速器）参数，按照预先设定的换挡规律自动变换挡位，汽车可以以不同车速向前行驶。汽车在道路条件良好的情况下行驶时，选挡操纵手柄应当拨到 D 位置。

5. 代号 S（或 2）位置（前进低挡或高速发动机制动挡位置）

选挡操纵手柄拨到 S（或 2）位置时，自动变速器的控制系统（液压控制系统或电子控制系统）将限制前进挡的变化范围，只能接通一、二挡的油路，自动变速器只能在一、二挡之间变换挡位，无法升入更高挡位，从而使汽车具有足够的驱动力稳定地上坡，下坡时又可利用发动机制动，故称为高速发动机制动挡。

6. 代号 L（或 1）位置（前进低挡或低速发动机制动挡位置）

选挡操纵手柄拨到 L（或 1）位置时，自动变速器的控制系统（液压控制系统或电子控制系统）只能接通一档油路，自动变速器只能在一挡行驶，无法升入高档。因此，当选挡操纵手柄拨到 L（或 1）位置时，可以获得比选挡操纵手柄拨到 S（或 2）位置更强的发

动机制动效果，故又称为低速发动机制动挡。此挡位适用于汽车在山区、上坡或下坡行驶，使汽车具有足够的驱动力稳定地上坡，下坡时又可利用发动机制动。

2.1.4 自动变速器控制开关的使用

新型自动变速器除了可用操纵手柄进行换挡控制外，还可以通过操纵手柄或汽车仪表盘上的一些控制开关进行一些其他控制。不同车型自动变速器的控制开关往往有不同的名称，其作用也不完全相同。常见的控制开关有以下几种。

1. 超速挡开关（O/D 开关）

此开关用于控制自动变速器的超速挡。当这个开关打开后，超速控制电路接通，使阀板中的超速电磁阀工作。此时若操纵手柄位于 D 位，自动变速器随着车速的提高而升挡，最高可升入四挡（即超速挡），该开关关闭后，超速挡控制电路被断开，仪表盘上的“O/D OFF”指示灯随之亮起，自动变速器随着车速的提高而升挡时，最高只能升入三挡，不能升入超速挡。

2. 模式开关

大部分电子控制自动变速器都有一个模式开关，用来选择自动变速器的控制模式，以满足不同的使用要求。所谓控制模式主要是指自动变速器的换挡规律，常见的自动变速器的控制模式有以下几种。

（1）经济模式（economy）。这种控制模式是以汽车获得最佳的燃油经济性目标来设计换挡规律的。当自动变速器在经济模式状态下工作时，其换挡规律应能使发动机在汽车行驶过程中经常处于经济转速范围内运转，从而提高了燃油经济性。

（2）动力模式（power）。这种控制模式是以汽车获得最大的动力性为目标来设计换挡规律。当自动变速器在动力模式下工作时，其换挡规律应能使发动机在汽车行驶过程中经常处在大功率范围内运转，从而使汽车获得较好的动力性能和爬坡能力。

（3）标准模式（normal）。标准模式的换挡规律介于经济模式和动力模式之间。它兼顾了动力性和经济性，使汽车既保证一定的动力性，又有较佳的燃油经济性。

3. 保持开关

有些电子控制自动变速器设有保持开关。按下这个开关后，自动变速器便不能自动换挡，其挡位完全取决于操纵手柄的位置：当操纵手柄位于 D 位、S（或 2）位、L（或 1）位时，自动变速器分别保持在三挡、二挡、一挡。汽车在雪地行驶时，可按下这个开关，用操纵手柄选择挡位，以防止驱动轮打滑。

2.1.5 不同工况下自动变速器的使用

由于自动变速器在结构和工作原理上与手动变速器有很大的不同，因此在使用操作上有许多不同之处。

1. 发动机起动机工况

（1）正常起动。起动发动机时，应拉紧驻车制动或踩住制动踏板，将自动变速器的操纵手柄置于 P 位和 N 位，此时将点火开关转至起动位置，才能使起动电机转动。在操纵手柄位于 P 位和 N 位之外的其他任何位置上时，都不能起动。

(2) 汽车途中熄火后起动。装有自动变速器的汽车在行驶途中突然熄火时,操纵手柄位于行驶挡位置,此时若转动点火开关起动,起动电机将不会转动,必须将操纵手柄移至P位或N位后方能起动。

2. 汽车起步工况

(1) 发动机起动后,必须停留几秒钟后才能挂挡起步。

(2) 起步时应先踩住制动踏板,然后再挂挡,并查看所挂挡位是否正确,最后松开手制动,抬起制动踏板,缓慢踩下加速踏板加速起步。

(3) 必须先挂挡后踩加速踏板,不允许边踩加速踏板变挂挡,或先踩加速踏板后挂挡,或挂挡后踩住制动踏板或未松开驻车制动就踩下加速踏板。

3. 一般道路行驶工况

(1) 装有自动变速器的汽车在一般道路上向前行驶时,应将操纵手柄置于D位,并打开超速挡开关。这样自动变速器就可以根据车速、行驶阻力、节气门开度等因素,选择合适的挡位。超速驱动时必须是在平路上小负荷,且具备一定的车速。

(2) 为了节省燃油,可将模式开关设置在经济模式或标准模式位置上。

加速时应平稳缓慢地加大油门,尽量让节气门开度保持在小于1/2开度的范围内。也可以采用“提前升挡”的操作方法,即汽车起步后,先用较大的油门将汽车加速到20~30 km/h,然后将加速踏板很快地松开,并持续2~3 s,这时自动变速器就能立即从一档升至二挡,当感觉到升挡后,再将加速踏板踩下,继续加速,从二挡升至三挡也采用这种方法。这种操作方法能让自动变速器较早地升入高一挡,从而提高了发动机的负荷率,降低了发动机的转速,在一定程度上节省了燃油,同时还降低发动机的磨损程度,减小噪声。

(3) 为了提高发动机的动力性,可将模式开关设置在动力模式位置上。

在急加速时,还可以采用“强制降挡”的操作方法,即把加速踏板迅速踩到全开位置,此时自动变速器会自动下降一个挡位,可获得迅速的加速效果。当加速的要求得到满足后,应立即松开加速踏板,以防止发动机超速及造成损坏。值得注意的是,“强制降挡”旨在高速超车,在这种工况下自动变速器中的摩擦片磨损、发热严重,很容易造成碎裂和黏接,若非特殊需要,不宜经常使用。

4. 倒车工况

(1) 在汽车完全停稳后,将操纵手柄移至R位。

(2) 在平路上倒车时,可完全放松加速踏板,以怠速缓慢倒车。

(3) 若倒车中要越过台阶或凸起物时应缓慢加速,并且越过之后要及时制动。

5. 坡道行驶工况

(1) 在一般道路上行驶时,可按一般道路行驶的方法,将操纵手柄置于D位,用加速踏板或制动踏板来控制上、下坡车速。

(2) 坡道较长时,宜将超速挡开关关闭。

如果汽车以超速挡在坡道行驶,因坡道阻力大于驱动力,导致车速下降,到一定车速时自动变速器又从超速挡降到三挡,到三挡后,又因驱动力大于坡道阻力,汽车被加速,到一定车速时又升至超速挡。这样若坡道较长,将重复上述过程,即形成“循环跳挡”加

剧了自动变速器中摩擦片的磨损。在这种情况下，应将超速挡开关关闭，限制超速挡的使用，汽车就能在三挡稳定地加速上坡。

(3) 若坡道较陡，汽车在三挡和二挡之间“循环跳挡”，宜将操纵手柄置于 S（或 2）挡位置，即可使自动变速器在二挡稳定地行驶。

6. 发动机制动工况

在发动机下坡时，若完全松开加速踏板后车速依然太高，则可将操纵手柄置于 S 位或 L 位，并把加速踏板送到最小（禁止熄火），此时驱动轮经传动轴、变速器、液力变矩器反拖发动机运转，这样可以利用发动机的运转阻力让汽车减速，这种情况称为发动机制动。

要注意，不能在车速较高时将操纵手柄从 D 位拨至 S（或 2）位或 L（或 1）位，这样会使自动变速器中的摩擦片因急剧摩擦而受到损坏。当车速较高时，应先用制动器将汽车减速至较低车速，再将操纵手柄从 D 位换至 S（或 2）位或 L（或 1）位。一般空车下 8%~10% 坡度时，可以用 S 挡，重车下 8%~10% 坡度时，必须用 L 挡，中间不准换挡。

7. 雪地或泥泞路面行驶工况

在雪地或泥泞路面行驶时，若操纵手柄置于 D 位，当驱动轮打滑时，如果驾驶员立即松开加速踏板，打滑的驱动轮转速较快，自动变速器会出现前面所述的提前升挡的现象，从而进一步加剧了驱动轮的打滑。此时可将操纵手柄置于 S（或 2）位或 L（或 1）位，限制自动变速器的最高挡位，即可利用节气门来控制车轮的转速，防止驱动轮打滑。设有保持开关的自动变速器也可打开保持开关，然后就可以采用与手动变速器一样的方法，用操纵手柄来选择适当的挡位行驶。

8. 临时停车工况

汽车在交叉路口等待交通信号或因堵车等原因而需要临时停车时，若停车时间较短，可让操纵手柄保持在 D 位，只用行车制动，这样一放松制动踏板，汽车就可以重新起步。若停车时间稍长，最好同时利用行车制动和驻车制动，以免不小心松开制动踏板使汽车向前闯动而发生意外。若停车时间较长，最好把操纵手柄换到 N 位，拉紧驻车制动停车，以免造成自动变速器油温过高。

9. 停放工况

汽车停放好后，应踩住制动踏板，将操纵手柄移至停车挡（P 挡）位置，并拉紧驻车制动，然后关闭点火开关并熄火。

2.1.6 停车锁止机构

目前，大多数自动变速器都是通过锁止输出轴实现驻车（停车）。停车锁止机构的结构如图 2-3 所示，主要由锁止凸轮、锁止棘爪和输出轴外齿圈组成。

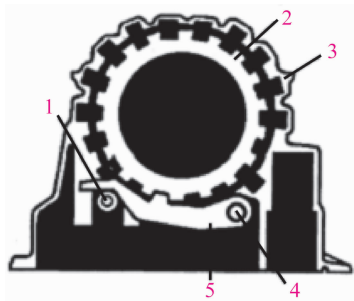


图 2-3 停车锁止结构

1—锁止凸轮；2—输出轴外齿圈；
3—变速器壳体；4—支承销；5—锁止棘爪

锁止棘爪一端与固定在变速器壳体上的支承锁相连。锁止凸轮为圆锥柱体形，一端直径大，一端直径小。当换挡操纵手柄拨到 P 位以外的任一位置时，连杆机构与弹簧将拉动锁止凸轮，使其直径小的一端与锁止棘爪接触，棘爪在其弹簧拉力作用下压在锁止凸轮直径小的一端，棘爪凸齿与输出轴外齿圈分离，变速器输出轴可以自由旋转。当换挡操纵手柄拨到 P 位置时，手控阀通过连杆机构与弹簧推动锁止凸轮将锁止棘爪推向输出轴外齿圈，使锁止棘爪的凸齿嵌入外齿圈的齿槽中将输出轴与变速器壳体连成一体而无法转动，使汽车不能移动。

2.1.7 自动变速器的特点

液压控制式和电子控制式自动变速器的优点如下：

(1) 整车具有良好的驾驶性能。自动变速器可以根据发动机工况和车速进行自动换挡，使整车自动达到良好的驾驶性能。驾驶性能与驾驶员的技术水平关系不大，因此特别适用于装备家庭用车。

(2) 具有缓和冲击的功能。液力传动装置的工作介质（变速器油）是液体，液体传力为柔性传力，具有缓冲作用，能够有效地衰减传动系统的扭转振动与冲击，保证汽车平稳起步并提高乘坐舒适性、防止传动系统过载损坏，并延长发动机和传动系零部件的使用寿命。自动变速器能够自动适应行驶阻力变化，且在一定范围内能实现无级变速，因此能使发动机的功率得到充分利用，有利于提高发动机的动力性。

(3) 较好的行车安全性。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。以城市车辆高峰交通为例，车辆平均每分钟换挡 3~5 次。由于这种连续不断的频繁操作，易使驾驶人员的注意力分散，产生疲劳，造成交通事故增加。自动变速的车辆取消了离合器踏板和变速杆，只需控制加速踏板就能自动变速，从而减轻驾驶员的疲劳强度，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，废气中的一氧化碳和碳氢化合物的浓度较高，而自动变速器的应用，可以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，从而降低排气污染。

液压控制式和电子控制式自动变速器的主要缺点是结构复杂、零部件加工工艺要求高、难度大、生产成本低及维修不便。此外，自动变速器的传动效率在一般情况下比手动变速器低，因此当自动变速器汽车在一般道路条件下行驶时，其耗油量会有所增加。

课题 2.2 汽车自动变速器变速系统类型及工作原理

2.2.1 液力耦合器和液力变矩器

在动力传递过程中，若利用液体作为工作介质来传递能量，则在该传动系统中就有液体传动。液体在运动中所具有的液体能一般表现为动能、压能和位能。在液体传动过程中，液体相对位置高度变化小，位能可以忽略，能量变换主要表现为动能和压能，故液体