

汽车底盘电控系统检修

● 主 编 郭炎伟

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

汽车底盘电控系统检修

主编 郭炎伟

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车底盘电控系统检修 / 郭炎伟主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 7

ISBN 978 - 7 - 5682 - 4443 - 5

I. ①汽… II. ①郭… III. ①汽车 - 底盘 - 电气控制系统 - 车辆检修 IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 179421 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / [http://www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 17

字 数 / 400 千字

版 次 / 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

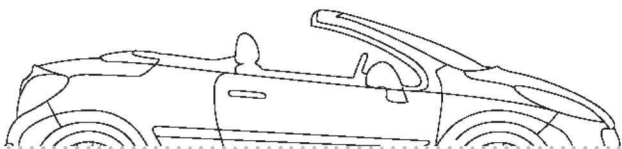
定 价 / 62.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强



前言

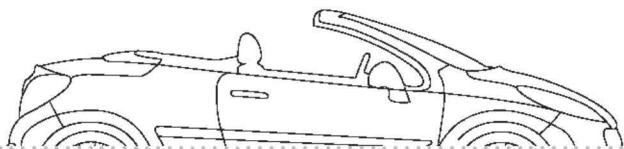
P R E F A C E

近年来，随着汽车电子控制技术的飞速发展，在汽车底盘各系统和部件中，采用了越来越多的新型电子控制技术。为了使汽车检测与维修专业、汽车电子技术专业及相关专业的学生和技术人员能够及时了解汽车底盘电子控制系统的有关知识，掌握汽车底盘电子控制系统检修的基本技能，我们特编写了本教材。

本教材内容实用，操作性强，按照深入浅出、理论与实践相结合、注重实践技能培养的原则，在讲解汽车底盘各主要电控系统结构、原理的基础上，重点介绍了故障检修的方法，并且在每个学习任务的后面都附有“知识与技能拓展”项目，帮助学生拓宽视野，接触前沿科技；本教材介绍的汽车底盘电控系统故障检修内容以及在实训项目中所涉及的典型车型，以常见的大众车系、日韩车系和美国车系为主，既考虑到这些车型在电控技术方面所具有的代表性，又考虑到学校现存相关实训、实习设备配备的方便性。除此之外，在每个任务的前面都给出了任务目标，后面都附有思考与练习，以利于学生学习和教师组织教学。

本教材由郭炎伟担任主编，学习情境一、学习情境二由郭炎伟编写；学习情境三、学习情境四由宋真玉编写；学习情境五由吴晨编写；学习情境六由许冀阳编写。由于编者水平有限，书中难免存在错误或疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者



目 录

C O N T E N T S

学习情境一

汽车电控自动变速器结构与检修

学习任务一 电控自动变速器认识与使用	003
一、任务目标	003
二、任务描述	003
三、任务实施——自动变速器的使用及特点	004
四、知识与技能拓展——手自一体变速器的使用技巧	008
小结	010
思考与练习	010
学习任务二 自动挡车辆无法起步故障检修	011
一、任务目标	011
二、任务描述	011
三、任务实施——液力变矩器检修	016
四、知识与技能拓展——特殊液力变矩器的认识	017
小结	019
思考与练习	019
学习任务三 自动变速器异响故障检修	020
一、任务目标	020
二、任务描述	020
三、任务实施——齿轮变速机构的检修	021
四、知识与技能拓展——平行轴式自动变速器	041
小结	043
思考与练习	044
学习任务四 自动变速器故障引起的加速无力故障检修	045
一、任务目标	045
二、任务描述	046

三、任务实施——液压控制系统检修·····	046
四、知识与技能拓展——深入解析 01M/01N 型自动变速器阀体 ·····	058
小结·····	061
思考与练习·····	061
学习任务五 自动变速器故障灯常亮故障检修 ·····	062
一、任务目标·····	062
二、任务描述·····	062
三、任务实施——电子控制系统检修·····	062
四、知识与技能拓展——自动变速器电控系统案例分析·····	073
小结·····	073
思考与练习·····	074
学习任务六 自动变速器综合性能检测 ·····	075
一、任务目标·····	075
二、任务描述·····	075
三、任务实施——自动变速器综合性能检修·····	075
四、知识与技能拓展——自动变速器综合故障案例分析·····	083
小结·····	085
思考与练习·····	085

学习情境二

汽车新型电控变速器结构与检修

学习任务一 电控双离合器自动变速器的结构与检修 ·····	089
一、任务目标·····	089
二、任务描述·····	089
三、任务实施——电控双离合器自动变速器的维护与检修·····	089
四、知识与技能拓展——电控双离合器自动变速器的故障检修案例分析·····	099
小结·····	103
思考与练习·····	103
学习任务二 电控无级自动变速器的结构与检修 ·····	104
一、任务目标·····	104
二、任务描述·····	104
三、任务实施——电控无级自动变速器的维护与检修·····	104
四、知识与技能拓展——电控无级自动变速器的故障检修案例分析·····	127
小结·····	131
思考与练习·····	131

学习情境三

汽车电控防抱死制动系统结构与检修

学习任务一 电控防抱死制动系统认识	135
一、任务目标	135
二、任务描述	135
三、任务实施——电控 ABS 简介	136
小结	151
思考与练习	151
学习任务二 电控防抱死制动系统检修	152
一、任务目标	152
二、任务描述	152
三、任务实施——电控 ABS 各个组成部分检修	152
四、知识与技能拓展——ABS 的使用与维修	158
小结	164
思考与练习	164

学习情境四

汽车驱动防滑及电子稳定控制系统结构及检修

学习任务一 驱动防滑控制系统结构	167
一、任务目标	167
二、任务描述	167
三、任务实施——ASR 简介	167
四、知识与技能拓展——ABS 与 ASR 的区别	172
小结	173
思考与练习	173
学习任务二 驱动防滑控制系统检修	174
一、任务目标	174
二、任务描述	174
三、任务实施——ASR 各个组成部分检修	174
四、知识与技能拓展——ASR 故障检修实例	178
小结	179
思考与练习	179
学习任务三 典型驱动防滑控制系统	180
一、任务目标	180
二、任务描述	180
三、任务实施——认识典型 ASR 各个组成部分	180

四、知识与技能拓展——奔驰汽车的 ABR 新技术	186
小结	187
思考与练习	187
学习任务四 汽车电子稳定控制系统检修	188
一、任务目标	188
二、任务描述	188
三、任务实施——认识汽车 ESP 各个组成部分	188
四、知识与技能拓展——ESP 新发展	200
小结	201
思考与练习	201

学习情境五 汽车电控悬架系统结构与检修

学习任务一 电控悬架系统结构概述	205
一、任务目标	205
二、任务描述	205
三、任务实施——电控悬架系统简介	205
四、知识与技能拓展——电磁悬架	212
小结	214
思考与练习	214
学习任务二 电控悬架系统的检修	215
一、任务目标	215
二、任务描述	215
三、任务实施——电控悬架系统各组成部分检修	215
四、知识与技能拓展——电控悬架检修方法（实例）	226
小结	235
思考与练习	235

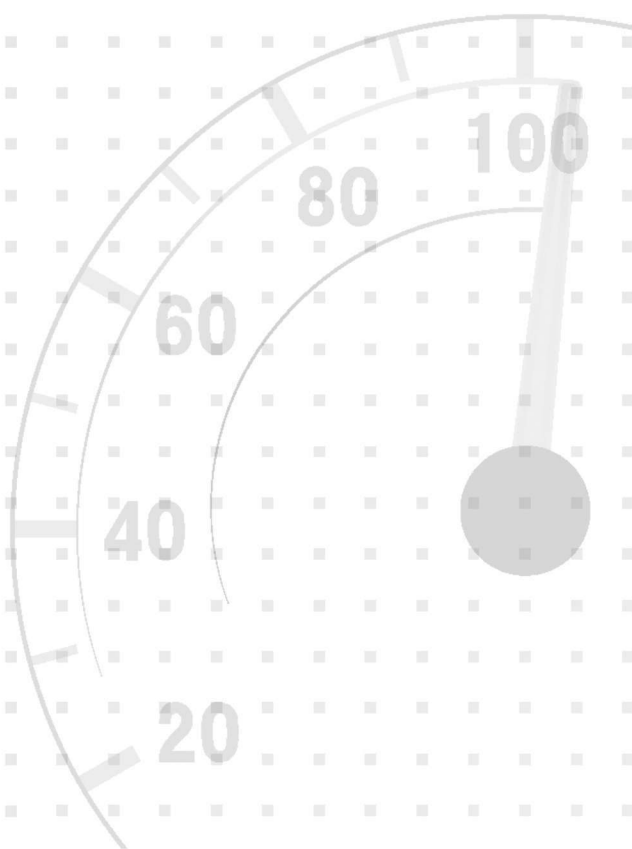
学习情境六 汽车电控动力转向系统结构与检修

学习任务一 电控动力转向系统概述	239
一、任务目标	239
二、任务描述	239
三、任务实施——电控动力转向系统分类及优缺点	239
小结	240
思考与练习	240

学习任务二 液压式电控动力转向系统结构与检修·····	241
一、任务目标·····	241
二、任务描述·····	241
三、任务实施——液压式电控动力转向系统简介·····	241
小结·····	246
思考与练习·····	246
学习任务三 电动式电控动力转向系统结构与检修·····	247
一、任务目标·····	247
二、任务描述·····	247
三、任务实施——电动式电控动力转向系统简介·····	247
四、知识与技能拓展——线控主动转向·····	253
小结·····	254
思考与练习·····	254
参考文献·····	255

学习情境一

汽车电控自动变速器
结构与检修



学习任务一

电控自动变速器认识与使用

一、任务目标

（一）知识目标

- (1) 了解自动变速器的发展及应用。
- (2) 了解自动变速器的特点及分类。
- (3) 掌握自动变速器的总体构成及简单工作原理。

（二）能力目标

- (1) 能够正确使用自动变速器换挡杆。
- (2) 能够识别自动变速器的型号。
- (3) 能够将自动变速器总成从车上拆下及重新安装。

二、任务描述

自动变速器是汽车上一个高科技的机电一体化产品。随着电子技术、计算机技术、液压控制技术的综合发展，汽车自动变速器的控制技术也由全液压式（AT）发展到电控式（ECT）。新型的电控自动变速器已应用智能计算机和脉宽调制式的电液比例压力阀，大大地改善了自动变速器的性能。而且，在引擎控制计算机和自动变速器控制计算机之间进行通信和联合控制，使整车的控制性能大为提高。与此同时，自动变速器已普遍在轿车、大客车（广州等经济较发达城市都有大量的自动变速器公交车）、工程机械（如铲车）等方面得到了广泛的应用。自动变速器的采用，使汽车的驾驶变得方便，乘坐舒适性大大提高，尤其近几年我国自动变速器轿车的保有量迅速上升，现在95%以上的中高级轿车均采用电控自动变速器。因此，学生加强自动变速器的学习显得尤为重要，否则将难以适应未来自动变速器的维修和保养。本任务通过介绍国内外自动变速器的发展、应用等基本知识，使学生产生浓厚兴趣，加深认识。

三、任务实施——自动变速器的使用及特点

任务一 自动变速器的认识

自动变速器挡位如图 1-1 所示。

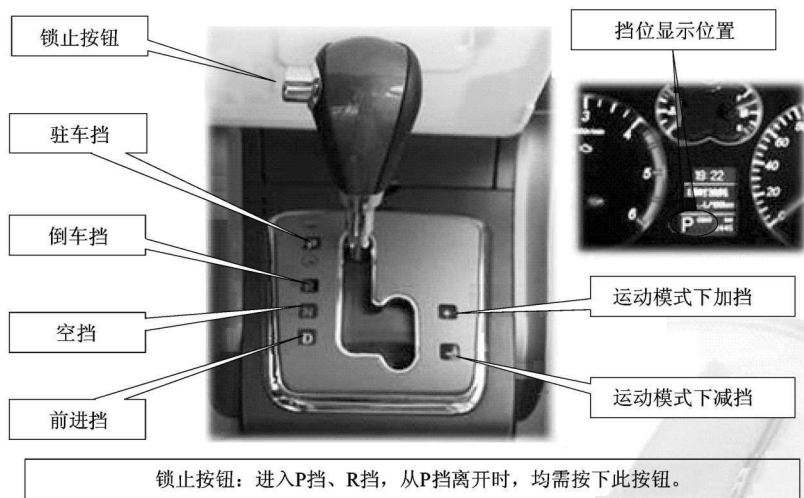


图 1-1 自动变速器挡位

1. 自动变速器挡位认识

- (1) P：驻车挡。请注意是驻车，不是停车。长时间车辆停放时使用，并配合手刹使用。
- (2) R：倒车挡。一般停车入库时使用。
- (3) N：空挡。请勿用 N 挡滑行，短距离拖车可以用 N 挡，较长时间红灯（两分钟以上的），可以 N 挡等待，也可以 P 挡等待。
- (4) D：前进挡。和自动挡的车前进挡功能一样。
- (5) S：运动挡。升挡时机延后，一般至少 2 500 r/min 以上换挡，并且不再使用第 6 挡，也就是说 S 挡只有 5 挡。
- (6) D(+、-)：手动挡。可手动切换挡位，上推一下升一挡，下拉一下降一挡。可两挡实现起步。高挡时松油门不踩刹车不会降挡，给了油，如果速度太低，则自动降到合适挡位。行驶中不会主动升挡，可踩至红线转速。

2. 自动变速器各挡间切换

- (1) P 到 R、R 到 P 都要按排挡锁，要刹车。
- (2) R 到 N 不用按排挡锁，不用刹车。
- (3) N 到 R 要按排挡锁，要刹车。
- (4) N 到 D 不用按排挡锁，要刹车。
- (5) D 到 S 要按排挡锁，不用松油不用刹车。
- (6) S 到 D 直接推就行，不用松油不用刹车。

(7) D 到 D(+、-) 不用松油不用刹车, 不用按排挡锁。推过去之后直接就是 D 挡对应的挡位。

(8) D(+、-) 到 D 不用松油不用刹车, 直接拨。拨回来之后会按照转速、扭矩等, 变成 D 挡合适的挡位。也就是说, D(+、-) 的 3 挡 5 000 r/min, 可能切到 D 就是 5 挡 2 000 r/min 了。

(9) D(+、-) 加减挡不用按排挡锁, 不用松油不用刹车。

(10) 只有 P 和 N 可以打火, 且在任何挡位都可以熄火 (只有 P 挡钥匙才能拔下来)。

任务二 自动变速器的发展

自动变速器的发展, 总的可分为 AT—EAT—MAT—CVT 这几个过程。

1. AT (液力自动变速器)

各大公司早期的车型, 如宝马、奔驰、丰田等都曾采用过液力自动变速器, 如图 1-2 所示。

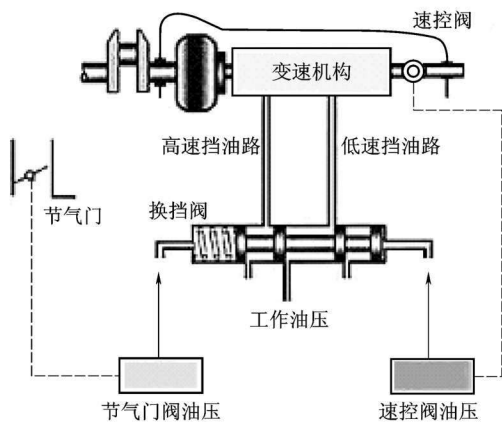


图 1-2 液控自动变速器示意图

2. EAT (电控液压自动变速器)

EAT 是在 AT 的基础上加装了一套电控系统。电控自动变速器如图 1-3 所示。

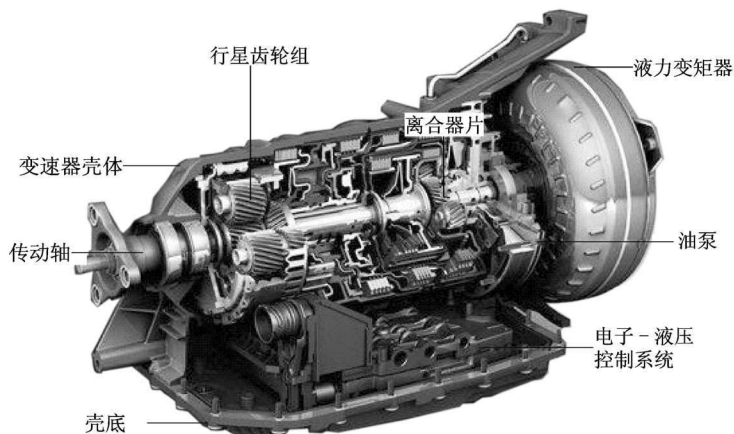


图 1-3 电控自动变速器

3. MAT、CVT（手自一体变速器）

新款宝马、奔驰、大众、奥迪都采用了 MAT、CVT 无级变速器；奥迪 A4 汽车上安装了全时四轮驱动 CVT 及托森差速器。手自一体变速器如图 1-4 所示。



图 1-4 手自一体变速器

任务三 自动变速器的特点

1. 自动变速器的优点

(1) 操作简单、省力，提高了运行安全性和乘坐平稳性。

安装了自动变速器的汽车取消了离合器踏板。在变速过程中，通过变速杆（或称选挡杆）选择了换挡范围以后，在一般情况下，就不再需要任何换挡动作。手动换挡：驾驶员根据路况，操纵换挡杆，通过滑移齿轮达到换挡目的。自动换挡：计算机或自动控制系统，接受各种传感器的数值，根据预先设定的程序，当达到换挡条件时，计算机板自动发出控制指令，使自动变速器换挡。由于简化了操作，驾驶员可以把注意力从频繁的换挡操纵中解放出来，集中精力观察道路和交通情况，提高了行车的安全性和舒适性。

(2) 提高了汽车的适应性能和动力性能。

自动变速器中的液力变矩器由于它本身既有的性能和它自身能自动根据路况连续地变速，因而提高了汽车的适应性能。由于自动变速器在换挡过程中传动系统传递的动力不中断，而且没有手动换挡过程中减少供油的操作，再加上自动换挡在时机的控制上能保证发动机功率得以充分利用，所以，自动换挡可以得到很好的加速性，而且提高了平均速度。

(3) 提高了汽车通过性能。

采用液力自动变速器的汽车，起步容易，且更加平稳，在特别困难路面行驶时，因换挡时没有功率间断，不会出现汽车停车、发动机熄火等现象。

(4) 使发动机处于最佳工作状态，有利于控制汽车排放污染。

自动变速器，尤其是电控自动变速器，通过发动机计算机和自动波箱计算机的通信使发动机的输出和自动波箱的换挡匹配，保持在理论最佳状态，有效地降低了污染。

(5) 防止系统过载, 延长机件寿命。

自动变速器采用的液力变矩器可以吸收和消除传动装置的动载荷。由于自动变速器的自动换挡避免了手动换挡时产生的冲击与动载, 因此, 一般可使传动零件的使用寿命延长。液力传动汽车的发动机与传动系统由液体工作介质做软性连接, 液力传动对震动能起一定的吸收、衰减和缓冲的作用。

2. 自动变速器的缺点

(1) 结构比较复杂, 制造精度要求较高, 重量也稍有增加, 因此其成本较高, 试制费用较大。通常安装有自动变速器的小轿车, 其价格上升 10% 左右。

(2) 传动效率低, 这主要是由液力传动所造成的。一般液力传动效率最高可达 86% ~ 90%, 比机械传动效率要低 8% ~ 12%。但由于采取自动换挡, 为与发动机更好地匹配, 采用变矩器闭锁等措施, 可使燃料消耗较手动换挡机械式变速器为少。

(3) 自动变速器由于结构复杂, 在维护保养、故障分析处理等方面, 要求有较高的技术水平。

任务四 自动变速器的使用

自动变速器使用常识包括以下几点。

1. 起动和起步

装有电控自动变速器的汽车在起动发动机时, 必须将选挡操纵手柄置于 P 挡位或 N 挡位, 并拉紧手制动或踩下制动踏板。车辆起步时应先踩下制动踏板, 挂挡后, 松开手制动, 然后平稳地抬起制动踏板, 待汽车缓慢起步后再缓慢踩下加速踏板。车辆起步时还应做到: 在发动机起动后、汽车起步前, 不要踩加速踏板; 在挂挡时, 不要松开制动踏板; 起步后, 加速踏板不要踩得过猛, 应缓慢地踩下; 在冬季发动机起动后最好不要立即起步, 等发动机的转速降下来后再起步。

2. 停车

若停车时间很短, 可在 D 挡位下踩住制动踏板停车, 这样松开制动踏板可立即起步, 但要注意在停车过程中制动踏板不能有松动, 否则, 汽车将出现蠕动, 可能碰上前面的汽车; 若停车时间稍长, 可在 D 挡位下踩住制动踏板的同时, 拉紧手制动; 若停车时间较长, 最好将选挡操纵手柄置于 N 挡位, 并拉紧手制动后松开制动踏板, 以免造成自动变速器油的温度过高, 也可避免制动时间过长而使制动灯消耗过多的蓄电池电能。不要让发动机在 N 挡位下长时间怠速运转, 这样会使自动变速器油因循环不畅而导致油温升高。因为在发动机怠速驱动下的油泵, 其泵油量小, 使液力变矩器的自动变速器油得不到及时的循环流动而导致温度升高。因此, 如果停车时间较长, 而又不想让发动机熄火, 最好是在这期间踩几次加速踏板, 使液力变矩器内过热的油能循环流动, 通过冷却器使油温下降。在停车时, 选挡操纵手柄在 D、S、L 或 R 挡位的任一情况下, 不可踩加速踏板使发动机的转速升高, 因为此时液力变矩器的蜗轮不转, 而泵轮带动自动变速器油高速旋转, 会使油温很快升高, 导致自动变速器油过早变质。汽车在停放的位置停下后, 应踩住制动踏板, 将选挡操纵手柄置于 P 挡位, 并拉紧手制动, 然后关闭点火开关, 使发动机熄火。

3. 行车

(1) 坡道行驶：如果是一般的小坡道，可在 D 挡位下，用加速踏板和制动踏板来控制汽车的上、下坡速度；如遇较长的陡坡，应将选挡操纵手柄从 D 挡位移至 S 挡位或 L 挡位（视坡度而定），这样可以避免在 D 挡位上坡时，因高档位的动力不足而造成自动变速器“循环跳挡”（不断地减挡加挡），加剧自动变速器换挡执行元件的磨损；下坡时，在 S 挡位和 L 挡位下则可以利用发动机的制动作用（下坡时，车速应不超过 30 km/h，这时发动机制动效果最好）。

(2) 超车：当需要超车时，迅速将加速踏板踩到底，这时，自动变速器会自动降低一个挡位，可获得强烈的加速效果，放松加速踏板，自动变速器又自动升入高档。应注意的是待加速达到要求后，应立即松开加速踏板，以避免发动机的转速过高，并对高档换挡执行元件造成过大的冲击。

(3) 雪地或泥泞路面行驶：在雪地或泥泞路面行驶时，应将选挡操纵手柄从 D 挡位移至 S 挡位或 L 挡位；对于有保持开关的自动变速器，还可以将保持开关接通，然后以手动换入适当的挡位行驶。

(4) 倒车：需倒车时，应在汽车完全停稳后再将选挡操纵手柄移至 R 挡位；如果是平坦的路面倒车，松开制动踏板和手制动后，以发动机的怠速缓慢倒车即可，无须踩加速踏板；如果倒车中要越过台阶或其他障碍物时，应缓慢踩下加速踏板，并在越过障碍物后及时制动。

(5) 滑行：自动变速器车辆，不可使用 N 挡位滑行，这不仅容易使自动变速器油温过高而影响使用，而且还会造成高速旋转的齿轮（由行驶的汽车带动）得不到充分的润滑而烧蚀。

另外，在汽车行驶中，若非紧急超车等情况，尽量不要将加速踏板迅速踩到底，因为这样做自动变速器会进行“强制低挡”控制，即自动变速器立即强制换入低挡，容易使发动机转速过高，造成自动变速器中摩擦片磨损加剧和自动变速器油温过高，因此，这种“强制低挡”操作若非急需，尽量少用。

4. 换挡

在用选挡操纵手柄选挡时，不要踩下加速踏板，挂上挡位后也不要立即猛踩加速踏板，否则，会使自动变速器中的离合器、制动器受损；要挂 R 挡位或 P 挡位时，一定要在汽车停稳以后进行，否则，会损坏自动变速器中的换挡执行元件或停车锁止机构；在车速很高的情况下，从 D 挡位换入 S 挡位或 L 挡位会引起发动机强烈的制动作用，使低挡换挡执行元件受到较剧烈的摩擦而损坏，因此，从高档位换至低挡位时，应在车速下降以后再换挡。另外，在换入低挡位后，不要猛踩加速踏板，否则容易使发动机的转速过高，并造成自动变速器中的摩擦片磨损加剧和自动变速器油温过高。



四、知识与技能拓展——手自一体变速器的使用技巧

1. 理解各个挡位的作用

很多人使用 tiptronic 手自一体变速器，只知道一“D”到底，手自一体变速器对他而言

