

■ 汽/车/故/障/分/析/详/解/丛/书

汽车底盘

故障分析详解

QICHE DIPAN GUZHANG FENXI XIANGJIE

李清明 ◎ 主编

上册

- ★ 针对故障讲原理，明确分析思路与方法，特别助于维修人员提高实际故障分析能力
- ★ 系统讲述新技术应用与检修
- ★ 适于技能型高级职业技术教育以及高级工、技师培训



汽车故障分析详解丛书

汽车底盘故障分析详解

上册

李清明 主编



机械工业出版社

本书较全面地介绍了汽车底盘常见故障的故障现象、故障原因、一般检查步骤和诊断技巧。主要涉及自动变速器、无级变速器、离合器、手动变速器、万向传动装置、主减速器、差速器、四轮驱动控制系统的常见故障的诊断分析。本书实用性强,内容丰富,通俗易懂,图文并茂,针对汽车底盘各种常见故障,既有较全面的理论分析,又有较合理的诊断检查程序,也给出了一些诊断排除技巧和维修时的注意事项,并介绍了一些具有代表性的故障实例。本书重点突出底盘故障诊断的思路与方法,最新底盘结构与控制原理。

本书适合于广大汽车使用维修检测技术人员、汽车相关专业的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘故障分析详解. 上册/李清明主编. —北京:机械工业出版社, 2010. 8

(汽车故障分析详解丛书)

ISBN 978-7-111-30896-6

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车—底盘—故障诊断

IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 103208 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:齐福江

责任编辑:孙 鹏

责任印制:李 妍

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·19.25 印张·471 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-30896-6

定价:45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

《汽车底盘故障分析详解》是《汽车发动机故障分析详解》的姊妹篇。本书介绍了汽车底盘常见故障的故障现象、故障原因、诊断方法和思路、诊断与排除程序等。书中不仅对传统底盘的结构、原理和常见故障检修等方面进行了阐述，也针对当前汽车底盘的发展现状，对底盘新技术、新结构进行了深入分析。为引导读者尽快掌握诊断与排除汽车底盘故障的能力，本书除对汽车底盘常见故障的诊断基本思路和方法进行了归纳总结和分类外，还介绍了一些故障实例。

本书力求做到以下三点：一是理论和实践相结合，既有对故障产生机理的理论分析，又阐述了底盘的典型故障排除实践；二是通俗易懂，图文并茂；三是内容实用、全面，涉及汽车底盘传动系统、行驶系统、制动系统、转向系统等方面的内容，既讲解了汽车底盘传统结构，又反映了当前汽车底盘的最新技术。

本书内容根据编者多年的汽车维修实践心得，参考了大量的最新维修资料、国内汽车期刊编著而成，在此谨向所有的有关作者和厂家表示衷心的感谢！

本书由李清明主编，参加编写工作的还有冯兆凯、程森、刘汉军、朱文韬、阳红、李向浪、戴圻春、林海波、黄世凯、朱先垒、张天柱、梁林、梁业庆、周敏年、周柱年等。编写过程中，得到了深圳高级技工学校、深圳技师学院汽车技术系老师的大力支持和指导，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，难免有很多缺点和错误，希望读者不吝赐教，欢迎批评指正。

深圳高级技工学校 李清明

目 录

前言

第一章 自动变速器故障的诊断与排除	1
一、汽车不能行驶故障的诊断与排除.....	1
二、自动变速器打滑故障的诊断与排除.....	8
三、换挡冲击过大故障的诊断与排除	17
四、升挡过迟故障的诊断与排除	33
五、不能升挡、缺挡、锁挡故障的诊断与排除	36
六、无前进挡故障的诊断与排除	40
七、无倒挡故障的诊断与排除	43
八、频繁跳挡故障的诊断与排除	44
九、挂挡后发动机怠速易熄火故障的诊断与排除	47
十、无发动机制动故障的诊断与排除	50
十一、不能强制降挡故障的诊断与排除	53
十二、无锁止故障的诊断与排除	54
十三、自动变速器油易变质故障的诊断与排除	55
十四、自动变速器异响故障的诊断与排除	57
十五、自动变速器故障诊断与排除的相关要点	60
第二章 无级变速器故障的诊断与分析	113
一、无级变速器的常见故障及原因.....	113
二、带液力变矩器的无级变速器.....	116
三、带起步离合器的无级变速器.....	138
四、无级变速器故障诊断的相关要点.....	149
五、无级变速器故障实例.....	153
第三章 离合器故障的诊断与分析	155
一、离合器打滑故障的诊断与分析.....	155
二、离合器分离不彻底故障的诊断与分析.....	156
三、离合器发抖故障的诊断与分析.....	157
四、离合器异响故障的诊断与分析.....	158
五、离合器故障诊断与排除的相关要点.....	159

六、离合器故障排除实例·····	176
第四章 手动变速器故障的诊断与分析·····	180
一、手动变速器挂挡困难故障的诊断与分析·····	180
二、变速器跳挡故障的诊断与分析·····	181
三、变速器乱挡故障的诊断与分析·····	182
四、变速器异响故障的诊断与分析·····	184
五、变速器漏油故障的诊断与分析·····	184
六、手动变速器故障诊断、排除的相关要点·····	186
七、手动变速器故障实例·····	197
第五章 万向传动装置故障的诊断与分析·····	199
一、万向传动装置发抖故障的诊断与分析·····	199
二、万向传动装置异响故障的诊断与分析·····	200
三、万向传动装置故障诊断与排除的相关要点·····	201
四、万向传动装置故障排除实例·····	215
第六章 驱动桥故障的诊断与分析·····	217
一、驱动桥异响故障的诊断与分析·····	217
二、驱动桥过热故障的诊断与分析·····	217
三、驱动桥漏油故障的诊断与分析·····	218
四、驱动桥维修的相关要点·····	218
五、驱动桥故障实例·····	227
第七章 四轮驱动系统故障的诊断与分析·····	229
一、分动器换挡困难、不能进入四轮驱动模式或在四轮驱动模式下不能行驶 故障的诊断与分析·····	229
二、分动器异响故障的诊断与分析·····	229
三、四轮驱动系统故障诊断与排除的相关要点·····	230
四、四轮驱动系统故障实例·····	295

第一章 自动变速器故障的诊断与排除

汽车自动变速器常见的故障主要有：汽车不能行驶、汽车行驶无力、换挡冲击过大、升挡过迟、不能升挡、缺挡、锁挡、无前进挡、无倒挡、频繁跳挡、挂挡后发动机怠速易熄火、自动变速器打滑、无锁止、自动变速器异响、无发动机制动、不能强制降挡、自动变速器油（ATF）易变质、自动变速器漏油、自动变速器变速杆不能从 P 位移出等。不同车型由于结构上有所不同，其故障原因会有所差异，但故障产生的常见原因和诊断排除方法是基本相同的。

一、汽车不能行驶故障的诊断与排除

1. 故障现象

- 1) 变速杆位于 R 位、D 位或 1、2、3 位，汽车都不能行驶。
- 2) 汽车冷车起动后车辆不能行驶，待自动变速器油温上升后方可行驶；或冷车起动后可以行驶一段时间，但自动变速器油温上升后汽车就不能行驶。

2. 故障原因

- 1) 自动变速器油底壳渗漏，ATF 全部漏光。
- 2) 变速杆和手动阀摇臂之间的连杆或拉索松脱，手动阀保持在空挡或停车挡位置。
- 3) 油泵进油滤网堵塞。
- 4) 主油路严重泄漏。
- 5) 油泵损坏或油泵驱动轴断裂。
- 6) 液力变矩器不良，如涡轮中心内花键磨损。
- 7) 自动变速器内部行星齿轮机构故障等。
- 8) 自动变速器内部传动链条或链轮损坏，如通用 4T60E、4T65E 自动变速器。
- 9) 对于新型电控自动变速器，如果控制单元（ECU）监测到某些信号异常，如空挡信号，为保护自动变速器，所采取的措施有些是进入应急状态运行，可能出现无前进挡的现象，也有一些是车辆不能行驶。

3. 故障诊断与排除的一般步骤

1) 检查自动变速器内有无 ATF，并检查油质。其方法是：拔出自动变速器的油尺，观察油尺上有无油。若油尺上没有油，说明自动变速器内油已漏光。对此，应检查油底壳、ATF 散热器、油管等处有无破损而导致漏油。如有严重漏油处，应修复后重新加油。检查变速器油的颜色及烧蚀情况，如果 ATF 严重变色且油底有大量烧蚀污物、金属粉末，应解体变速器查找烧损部位。

2) 检查自动变速器变速杆与手动阀摇臂之间的连杆或拉索有无松脱。如果有松脱，应予以装复，并重新调整好变速杆的位置。

3) 如油量、油质无明显异常，可进行失速试验，如各挡转速都如空挡加速，说明手动

阀故障或电控系统故障、自动变速器内部出现严重打滑、涡轮与自动变速器输入轴（涡轮轴）联接的花键严重磨损、输入轴或输出轴断裂、主减速器或半轴等动力传递出现中断现象。此时可按后面所述步骤继续检查。如挂挡失速转速正常，而置于 P 位与 N 位时进行空加速，发动机转速也与失速转速一样，说明输入轴卡死。另外还有一个重要的现象，可以进一步说明是自动变速器输入轴（涡轮轴）卡死故障：变速杆在各行驶挡时，汽车像在 P 位一样，被死死锁住，使劲推车时车辆既不能前进，也不能后退，而置于 N 位时可以推动。如置于 P 位与 N 位时进行空加速正常，说明输出轴或主减速器卡死等，此时不论是否熄火，任何挡位均不能推动。

4) 对于新型电控自动变速器，进行故障自诊断，必要时变换变速杆位置同时读取数据流，主要观察挡位开关位置变化、比较发动机转速、输入轴转速、输出轴转速等。如挡位开关位置显示混乱，可先排除。还可根据发动机转速、输入轴转速判断一些明显的变矩器故障。

5) 拆下主油路测压孔或各挡位执行器的液压测试孔上的螺塞，起动发动机，将变速杆拨至 D 位或 R 位，检查测压孔内有无油液流出。如一时找不准主油路测压孔，也可拆下冷却器油管，当然这里的油压要比主油压低得多。它是由主油路油压产生的，可作为一般的辅助判断方法。

6) 若测压孔内没有油液流出，应打开油底壳，检查手动阀摇臂轴与摇臂间有无松脱，手动阀阀芯有无折断或脱钩。若手动阀工作正常，则说明油泵损坏或油泵驱动元件损坏，如油泵轴断裂或油泵驱动凸耳断裂等。对此，应拆卸分解自动变速器，更换油泵。

7) 若主油路测压孔内只有少量油液流出，油压很低或基本上没有油压，应打开油底壳，检查油泵进油滤网有无堵塞。如无堵塞，说明油泵损坏或主油路严重泄漏。对此，应拆卸分解自动变速器，予以修理。

8) 若冷车起动时主油路有一定的油压，但热车后油压即明显下降，说明油泵磨损过度。对此，应更换油泵。

9) 若测压孔内有大量油液喷出，说明主油路油压正常，故障出在自动变速器中的变矩器、输入轴（涡轮轴）、行星排或输出轴。对此，应拆下自动变速器检查。

10) 拆下自动变速器后，不要急于分解自动变速器，应先检查变矩器，将油倒出，然后用电筒等观察涡轮中心花键孔的花键是否已严重磨损。接着检查自动变速器输入轴（涡轮轴）花键、轴向间隙、转动情况等，如根本不能转动，说明涡轮轴已卡死。在做到心中有数的前提下进一步分解自动变速器。

注意：对于车辆不能行驶的故障诊断当然首先要判断故障是自动变速器引起还是由于传动系的其他部件损坏引起，如半轴断裂、驱动轴球笼损坏、主减速器损坏等。

汽车不能行驶的故障诊断与排除流程如图 1-1 所示。

4. 故障诊断、排除的相关要点

(1) 验证故障现象，迅速找到故障诊断的切入点 可综合手动进挡试验、失速试验、观察油面油质、仪表指示等来迅速判断故障范围。

(2) 自动变速器油量、油质检查 自动变速器油量检查目前主要有几种方式：

1) 用自动变速器本身带有的油尺进行检查，如图 1-2 所示。

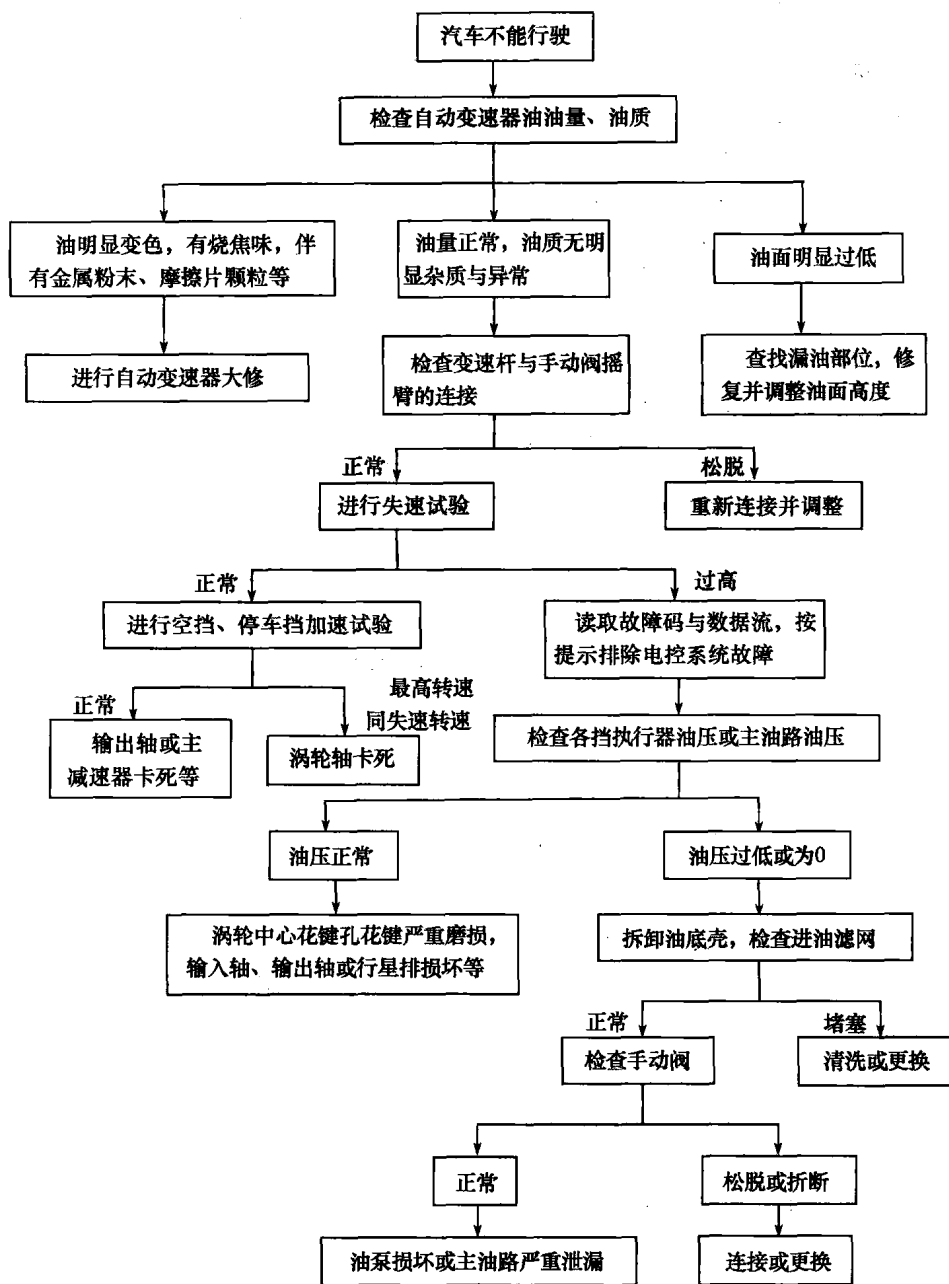


图 1-1 汽车不能行驶故障诊断与排除流程图



图 1-2 用油尺检查自动变速器油量

HOT: 热态 [50~80℃ (122~176°F)]

COLD: 冷态 [30~50℃ (86~122°F)]

2) 用维修专用油尺进行检查。有的自动变速器本身不带油尺, 但有油尺导管, 如早年的奔驰、奥迪就曾采用过这种方式。

3) 从溢流塞处进行检查。有的自动变速器本身不带油尺, 也没有油尺导管。可以由加油口螺塞, 或从溢流塞孔处加注自动变速器液, 如图 1-3 所示。

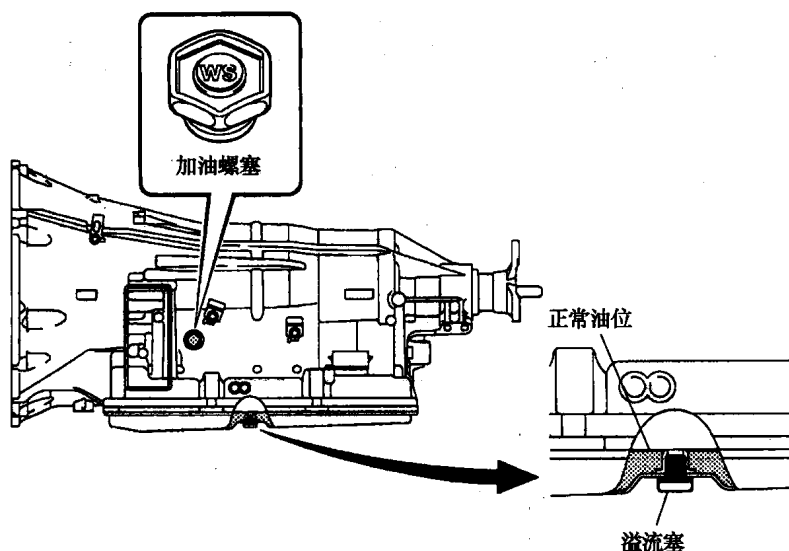


图 1-3 从溢流塞处检查自动变速器油量

用油尺进行检查时, 一般应按以下步骤进行:

1) 暖机。

2) 检查自动变速器油有无泄漏。

3) 行驶前, 当油温处在 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ ($86\sim 122^{\circ}\text{F}$) 时, 使用自动变速器油尺的 “COLD” 范围检查油面高度。

① 将车辆停放在水平地面上, 拉起驻车制动手柄。

② 起动发动机, 并将变速杆在各挡位位置上移动。最后将变速杆至于 P 位。

③ 在发动机怠速时检查自动变速器油液面的高度。

④ 拔出自动变速器油尺, 用无绒纸擦净。

注意:

擦拭油尺时, 始终要使用无绒纸, 而非其他的布。

⑤ 重新将自动变速器油尺插入加油管中。

注意:

使用附带限位器将自动变速器油尺牢靠地固定在自动变速器油加注管中。

⑥ 拔出自动变速器油尺, 观察油尺指示。如果指示自动变速器油面过低, 应向加油管中添加自动变速器油。

注意:

请勿过量加注油液。

4) 在城区道路上驾车行驶大约 5min。

5) 当油温达到 $50\sim 80^{\circ}\text{C}$ ($122\sim 176^{\circ}\text{F}$) 的范围时, 根据自动变速器油尺 “HOT” 范

围重新检查油面高度。

6) 检查自动变速器油状况。如果油液颜色发黑或有焦糊味,应检查自动变速器的使用情况。如果油中含有摩擦材料(离合器和制动带)等,则应在修理自动变速器后更换散热器,并用清洁剂和压缩空气冲洗冷却器管路。

(3) 自动变速器油压测试 如图 1-4 所示,使用专用油压表测量管路油压。接口位置因车而异,低速时主油压通常控制在 $0.3 \sim 0.8 \text{ MPa}$,高速时主油压通常控制在 $1.2 \sim 1.4 \text{ MPa}$,倒挡时主油压通常控制在 $1.6 \sim 1.8 \text{ MPa}$,具体数值请参阅原厂维修手册。

(4) 检查连接状况 检查自动变速器变速杆与手动阀摇臂之间的连接,手动阀摇臂与手动阀之间的连接。

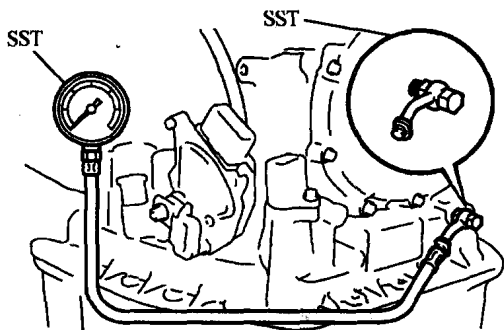


图 1-4 检测自动变速器油压

(5) 注意自动变速器油泵的驱动方式 自动变速器油泵一般是由液力变矩器驱动毂驱动的,但也有的自动变速驱动桥的油泵布置得离液力变矩器较远而由驱动轴驱动,如别克 4T65、马自达 626 等。如油泵损坏或油泵驱动轴断裂,将导致汽车不能行驶。

(6) 其他检查 对于电控自动变速器,还应注意检查挡位开关是否误指示空挡位置。

5. 汽车不能行驶故障维修案例

(1) 4T65E 自动变速器不能行驶

1) 车型:别克君威 2.5L。

2) 故障现象:变速杆在任何位置时,车辆都不能行驶。

3) 故障诊断:此车已行驶 170000km,在行驶途中,突然出现车辆不能行驶的故障,随后拖至汽修厂修理。首先检查变速器油液面,正常,但油质不良,判断已有很长里程没有更换变速器油了。用 TECI-12 检查电控系统,没有故障记忆;测量各数据也没有发现异常。连接油压表,测量油压,结果发现是 0,踩下加速踏板,提高发动机转速,结果还是一点油压也没有。拆下油底壳,拆下滤清器,也没有完全堵死。于是决定拆下变速器,重点检查油泵是否损坏。解体自动变速器,首先发现油泵驱动轴从变矩器侧的端部断开,剩下的一小截还在变矩器内。观察油泵轴断裂处花键部位有明显扭曲的现象,实物如图 1-5 所示,说明油泵驱动轴在断裂前承受较大的扭力,还需进一步检查油泵。此变速器配用的是改进后的新型油泵,共有三层结构,把油泵的定位销冲出后,解体油泵,检查叶片及滑动套,发现都有严重的磨损,出现很深的沟槽,实物如图 1-6 和图 1-7 所示。询问车主,说此车在初始的 50000km 更换变速器油后,又行驶了 120000km 没有更换过自动变速器油。因自动变速器油脏污、变质,加上叶片泵对油质敏感,叶片和滑动套间因严重磨损而发卡,咬死在一起,扭断油泵轴。更换油泵总成、油泵驱动轴和修理包后,自动变速器恢复正常。

(2) 4HP-16 自动变速器不能行驶

1) 车型:别克凯越 1.8L。

2) 故障现象:据车主讲,此车有时将变速杆置于 R 位或 D 位时,车辆不能起步行驶。但有时正常,故障不是经常出现。

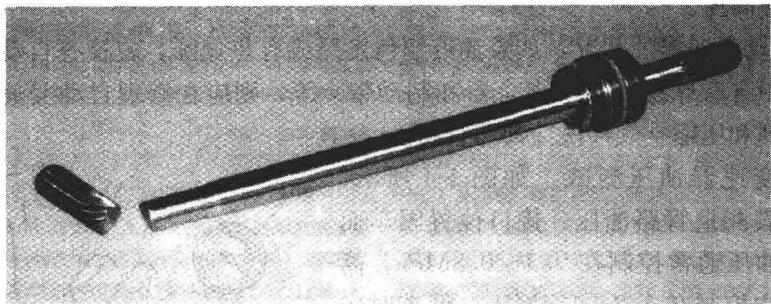


图 1-5 断裂的油泵驱动轴

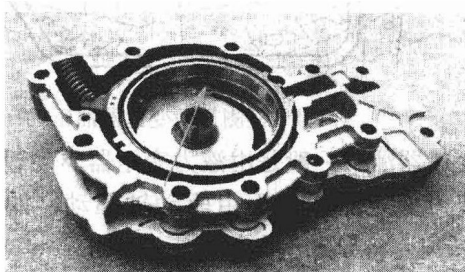


图 1-6 磨损的叶片泵滑动套

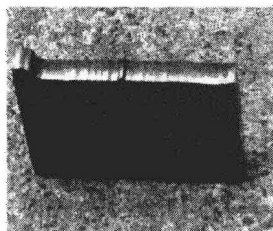


图 1-7 磨损的叶片泵叶片

3) 故障诊断: 多次移动变速杆, 终于出现了故障。当故障出现时, 仪表上挡位显示的全部笔画都显示出来, 且仪表左下侧的“HOLD”(自动变速器故障指示灯)灯闪烁。用 TECH2 检查故障码, 显示故障码“(DTC) P0706 变速器区段传感器电路故障”。因有故障码, 所以维修目标很明确: 应检查或更换挡位开关 (P/N 开关) 及其线路。将变速杆置于 N 位, 松开 P/N 开关固定螺栓, 转动 P/N 开关, 直到刻度线对准指针, 然后再拧紧固定螺栓, 多次挂挡试验, 故障始终不再出现。原来, 这是一辆故障车, 在安装 P/N 开关后没有仔细调整其位置, 从而造成了本故障。

(3) 现代索纳塔轿车突然不能行驶 一辆韩国现代索纳塔轿车装备 KM176 自动变速器, 在一次行驶中突然出现加速时发动机空转现象, 发动机不能驱动汽车行驶了, 将汽车停下, 再进挡时一点反应也没有了, 而且进任何挡的情况都一样。

将汽车拖回后检查, 发现冷态和热态时进挡都没有一点反应。经检查自动变速器油位及油质都正常, 半轴及半轴球笼、半轴轴头的花键齿都正常, 再检查换挡机构的连接及调整, 也很正常。由此看来不能行驶故障发生在自动变速器内部了。

通过分析可知, 自动变速器无任何挡故障发生在动力直接传递的机械部分相关元件上和变速器液压系统中。根据该车情况看来, 没有机械部分损坏的迹象, 而且考虑到对机械部分进行检查时需要解体自动变速器, 于是决定先对液压系统进行检测。

根据无论是冷态还是热态进挡时, 都没有一点挡位接合的振动反应这一现象, 判断故障原因是液压系统没有压力或压力很低。决定先拆开自动变速器的散热油管, 看是否有压力油流过。拆开散热油管, 用手堵住管口, 再起动发动机, 这时有压力较强的自动变速器油喷出, 因此变矩器和油泵处的油液正常。那么会不会是液压系统的支路压力系统有故障或者是

控制滑阀有故障呢？接上压力表对低倒挡离合器及前进挡离合器压力进行测试，压力正常。那么就只有机械部分的故障可能性较大了。解体自动变速器，各离合器的摩擦片没有损坏，各轴、齿轮、单向离合器均完好无缺。没办法只好对阀体进行清洗，然后装复自动变速器，希望能将故障排除。装好自动变速器后试车，故障依旧。找来几位维修技师进行会诊，会诊的结果是故障还是出在自动变速器机械部分。再次拆下自动变速器，进行解体检查，并结合实际情况及实物对动力传递进行分析，还是一无所获。

该车故障真让人难以捉摸，正准备离开维修现场，转身时发现该车变矩器被放在工作台旁的角落里，无人问津。会不会是它在作怪呢？由于当时没有专用仪器，所以无法对变矩器进行检查。很凑巧，正好有一辆三菱跑车的自动变速器解体后正在等待配件，其变矩器与此车的一样。于是决定将变矩器调换后试车，以判断是否是变矩器有故障。经试车发现故障排除了，因此断定故障出在变矩器上。为了将故障原因弄清，将变矩器剖开检查。发现其内部涡轮毂上的花键齿一段要比另一段低一点，齿顶就像是被磨掉了一半似的。将其损坏的部分套在涡轮轴的花键上，发现其根本不能实现可靠的啮合而传递动力。买来与该车配套的变矩器总成并换上，故障排除。

两年后，又有一辆三菱太空车出现了与该车一样的故障，对变速器解体后，也没发现什么问题。笔者经过仔细分析后说：“变矩器坏了，换个新的一定能行。”在场的其他人说：“变矩器这么贵，能轻易说换就换吗？”而且边说边用疑虑的目光看着我，但事实证明笔者的判断是对的。

(4) 奔驰 S500 有时不能行驶 一辆奔驰 S500 出现变速杆在 R 位或 D 位时，有时根本不能起步，不加速不走车，通常需加速到 1500r/min 才能起步行驶，有时行驶中不能换挡。此车装备 722.6 五速自动变速器，是一个全电子控制的自动变速器，做基本检查，未发现明显异常。初步判断为自动变速器锁挡。由于无专用诊断仪，故决定先用人为控制换挡电磁阀模拟换挡来确定故障出在机械部分还是电控部分。由于变速器控制电脑安装位置比较便于检查试验，先拆下检查。当拔下变速器电脑端子插接器时，发现其上有油，仔细一看，是自动变速器油。遂先清洗吹干，并到其他厂家借用专用诊断仪清除故障码后，试车，故障居然不再出现，表明电脑尚未损坏，否则需更换变速器电脑并用专用诊断仪编程。推测自动变速器油进入电脑的原因可能是通气孔处堵塞或变速器油加注太多，变速器内油压高，沿着电磁阀线束的环保胶慢慢渗透。故需定期检查是否有此情况。

奔驰 722.6 系列自动变速器的机械部分由三套行星齿轮机构、三套多片式离合器、三套多片式制动器和两套单向离合器组成。采用不同的离合器及制动器工作，变速器能获得五个前进挡及两个倒挡。其机械传动部分的设计与常见的自动变速器有较大的区别，其机械传动原理简图如图 1-8 所示。

根据传动简图可分析各挡位及传动比，见表 1-1。

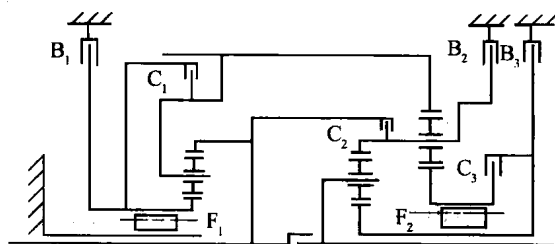


图 1-8 奔驰 722.6 自动变速器机械传动路线示意图

C₁—2、4 挡及 R2 挡离合器 C₂—3、4、5 挡离合器
C₃—4、5、倒挡及 1、2 挡滑行离合器 B₁—低、5、倒挡制动器 B₂—倒挡制动器 B₃—1、2、3 挡制动器
F₁—1、5、R1 挡单向离合器 F₂—1、2 挡单向离合器

表 1-1 奔驰 722.6 自动变速器各挡传动比及执行元件

挡位	传动比	内部执行元件							
		C ₁	C ₂	C ₃	B ₁	B ₂	B ₃	F ₁	F ₂
1	$(1+1/\alpha_1) \times (1+1/\alpha_2) \times (1+1/\alpha_3)$			×	*	×	*	×	×
2	$(1+1/\alpha_2) \times (1+1/\alpha_3)$			×	×	*		×	
3	$(1+1/\alpha_2)$		×				×		
4	1	×	×	×					
5	$(1+\alpha_1+\alpha_2+\alpha_1 \times \alpha_2)/(1+\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_1 \times \alpha_2)$		×	×	×	*			×
R1	$-(1+1/\alpha_1) \times (1+\alpha_2)/\alpha_3$			×	×	*	×		×
R2	$-(1+\alpha_2)/\alpha_3$	×		×		×			

说明:

R1: 车辆在标准模式下行驶时, 变速杆置于 R 位时工作的元件见表 1-1, 此时前制动器 B1 工作, 但只在发动机制动时起作用。

R2: 车辆在冬季模式下行驶时, 变速杆置于 R 位时工作的元件见表 1-1。

*: 换挡执行元件工作, 但只在减速滑行时发动机制动才起作用。

α_1 、 α_2 、 α_3 : 分别为第一排、第二排、第三排行星齿轮机构中齿圈齿数/太阳轮齿数。对此车的 722.6 自动变速器来说, $\alpha_1 = 78/50 \approx 1.56$, $\alpha_2 = 74/30 \approx 2.467$, $\alpha_3 = 90/50 = 1.8$ 。故各挡位传动比: $i_1 = 3.59$, $i_2 = 2.19$, $i_3 = 1.41$, $i_4 = 1$, $i_5 = 0.83$, $i_{R1} = -3.16$, $i_{R2} = -1.93$ 。

722.6 自动变速器电脑 (EGS) 从各种开关和传感器接收工作数据作为输入信号, 并通过 CAN 数据总线与发动机和 ABS、ASR 等系统通信。并且根据负荷情况、发动机转速、车速、ATF 油温等信号, 通过控制电磁阀的动作, 控制跳挡和调节油压, 以配合不同的传输转矩。

电脑判断车辆的工况的根据: 上坡、下坡和高度; 有无拖车、载荷; 催化转换器加热; 定速; 运动型驾驶风格; ATF 油温信号等。综合考虑换挡的舒适性和驾驶情况, 以控制换挡程序。变速器有两种换挡模式: “S” (标准) 模式和 “W” (冬季) 模式。“W” 模式适用于车辆在冰雪路面、轮胎与地面的附着力小的路况行驶。在 “W” 模式下, 变速器在 2 挡起步, 同时车辆的换挡点提前, 可防止轮胎打滑。如果变速杆置于 1 位或在节气门全开时, 变速器会在 1 挡起步。722.6 自动变速器有三个换挡电磁阀, 分别是 1-2/45 挡换挡电磁阀、2-3 挡换挡电磁阀、3-4 挡换挡电磁阀; 两个用于调节油压的频率调节电磁阀, 分别用于调节管道压力和换挡压力; 一个用于控制锁止离合器 (TCC) 工作的脉宽调节电磁阀。电脑还具备失效保护模式, 一旦进入失效保护模式, 需在故障排除及清除故障码之后恢复正常。

二、自动变速器打滑故障的诊断与排除

1. 故障现象

1) 起步时踩下加速踏板, 发动机转速很快升高, 但车速升高缓慢。且车辆行驶过程中,

发动机转速很高,但车速缓慢。

2) 车辆在上坡或急加速时,发动机转速很快升高,但感觉上坡或加速无力,车速不能很快提高。

3) 当车辆行驶过程中换入某个挡位时,发动机转速突然升高,但车速提高缓慢。

2. 故障原因

1) 自动变速器油油面太低。

2) 添加或更换了非指定用油(如摩擦系数相差较大、能导致密封件的老化、膨胀或失效的油)。

3) 自动变速器油油面太高,运转中被行星排剧烈搅动后产生大量气泡。

4) 离合器或制动器摩擦片、制动带磨损过甚,产生打滑。

5) 滤清器堵塞。

6) 油泵磨损过甚。

7) 油泵严重磨损、或主油路泄漏,造成油路油压过低。

8) 主调压阀或压力控制电磁阀不良,使主油压过低。

9) 离合器或制动器活塞密封圈损坏,导致漏油。

10) 减振器活塞密封圈损坏,导致漏油。

11) 油路密封圈损坏、节流装置堵塞等其他原因导致执行元件工作油压过低。

12) 单向离合器打滑。

13) 全液控自动变速器节气门操纵机构调整不当或节气门阀不良,造成主油压过低。

3. 故障诊断与排除的一般步骤

打滑是自动变速器中最常见的故障之一。打滑将导致自动变速器内部离合器片或制动带烧毁,严重的会烧坏钢片或离合器鼓。虽然自动变速器打滑往往都伴有离合器或制动器摩擦片严重磨损甚至烧焦等现象,但如果只是简单地更换磨损的摩擦片而没有找出打滑的真正原因,则会使修后的自动变速器使用一段时间后又出现打滑现象。因此,对于出现打滑的自动变速器,不要急于拆卸分解,应先做各种检查测试,以找出造成打滑的真正原因。自动变速器内部打滑的故障原因可以从执行元件本身和控制油压两个大的方面分析。

1) 对于出现打滑现象的自动变速器,应先检查其油面高度和品质。若油面过低或过高,应先调整至正常后再做检查,一般需连接油压表试车,若不再出现打滑且油压正常,可不必拆修自动变速器。

2) 检查自动变速器油的品质。若油液呈棕黑色或有烧焦味,说明离合器或制动器的摩擦片或制动带有烧焦,应拆修自动变速器。

3) 连接专用诊断仪,读取故障码及数据流。必要时结合路试观察数据流,检查有无打滑的相关故障码或数据,重点观察输入轴和输出轴的转速、当前挡位、换挡电磁阀状态、车速、传动比、压力控制电磁阀占空比、压力控制电磁阀电流等信息。新型的电控自动变速器一般均可在某些挡位出现打滑后记忆故障码,并可能进入失效保护的锁挡状态,此时主要的故障现象是自动变速器固定在某一挡位不再升降挡,但本质原因却是自动变速器存在打滑现象。可根据故障码的提示判断出某挡存在打滑现象,再做进一步的故障分析。如从专用诊断仪发现明显故障信息,可根据提示进行检修。

4) 测量油压。大多数自动变速器都留有主油压测试口,也有些自动变速器还有各离合

器或制动器的油压测试口，油压测试口的位置及标准值可参见相应资料。油压测试是判断打滑故障的最直接、有效的手段。如果测量油压偏低，可先拆下变速器油底壳，检查 ATF 滤清器是否堵塞，某些型号自动变速器的滤清器没有螺栓固定，如果装用劣质配件，常常造成滤清器脱落。如果滤清器正常，应拆检阀体，清洗油路，检查或试换油压调节电磁阀。如果经以上处理无效，需解体变速器，检查油泵或各密封件是否良好。

5) 做路试，以确定自动变速器是否打滑，并检查出现打滑的挡位和打滑的程度。将变速杆拨入不同的位置，让汽车行驶。若自动变速器升至某一挡位时发动机转速突然升高，但车速没有相应地提高，即说明该挡位有打滑。打滑时发动机的转速愈容易升高，说明打滑愈严重。路试时一定要慎重，不宜急加速或再做失速试验，以免自动变速器进一步损坏。路试结果分析要参考该自动变速器的动力传递路线。必要时，进行人工模拟换挡，同时做失速试验。即人为对换挡电磁阀进行通电使之进入相应挡位再做失速试验以判断该挡是否打滑，这样就可判断产生打滑的是哪一个换挡执行元件。

路试时，根据出现打滑的规律，还可以判断产生打滑的是哪一个换挡执行元件。以丰田传统的三行星排四前进挡的自动变速器为例：

① 若自动变速器在所有前进挡都有打滑现象，则为前进离合器打滑。

② 若自动变速器在变速杆位于 D 位时的 1 挡有打滑，而在变速杆位于 L 位或 1 位时的 1 挡不打滑，则为前进单向超越离合器打滑。

③ 若自动变速器只在变速杆位于 D 位时的 2 挡有打滑，而在变速杆位于 S 位或 2 位时的 2 挡不打滑，则为 2 挡单向超越离合器打滑。

④ 若自动变速器只在 3 挡有打滑现象，则为倒挡及高档离合器打滑。

⑤ 若自动变速器只在超速挡时有打滑现象，则为超速制动器打滑。

⑥ 若自动变速器在倒挡和高挡时都有打滑现象，则为倒挡及高档离合器打滑。

⑦ 若自动变速器在倒挡和 1 挡时都有打滑现象，则为低挡及倒挡制动器打滑。

如以别克 4T65E 为例，其动力传递路线如图 1-9 所示，不同挡位各执行元件的状态见表 1-2。

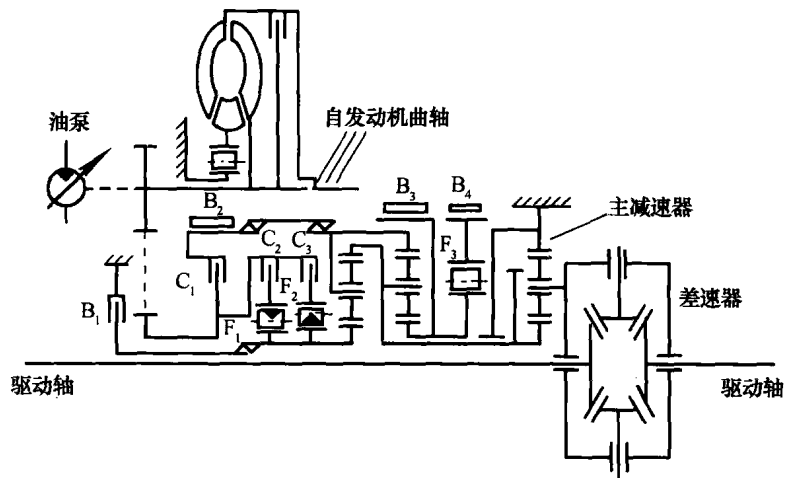


图 1-9 别克 4T65E 动力传递路线示意图

C₁—2 挡离合器 C₂—3 挡离合器 C₃—输入离合器 B₁—4 挡制动器 B₂—倒挡制动器 B₃—低速挡制动器 B₄—前进制动器 F₁—3 挡单向离合器 F₂—输入单向离合器 F₃—低速挡单向离合器

- ① 若前进挡和倒挡都打滑,说明输入离合器 C_3 或输入单向离合器 F_2 打滑。
- ② 如果前进挡正常而只有倒挡打滑,说明倒挡制动器 B_2 打滑。
- ③ 如果在 D 位 1 挡打滑,可将变速杆置于 1 位,如果不打滑,说明低速挡单向离合器 F_3 打滑;如果在 1 位 1 挡仍打滑,说明前进制动器 B_4 打滑。
- ④ 如果是 2 挡,同时伴有 4 挡打滑,说明 2 挡离合器 C_1 打滑。
- ⑤ 如果 3 挡打滑,说明 3 挡离合器 C_2 或 3 挡单向离合器 F_1 打滑。
- ⑥ 如果只有 4 挡打滑,说明 4 挡制动器 B_1 打滑。
- ⑦ 如果各挡位都有打滑现象,说明主油压过低。

表 1-2 别克 4T65E 自动变速器各挡位执行元件

变速杆位置	挡 位	换挡执行元件									
		C_1	C_2	C_3	B_1	B_2	B_3	B_4	F_1	F_2	F_3
D4	4	A	A *		A			A *	O		O
	3	A	A					A *	H		O
	2	A		A *				A		O	H
	1			A				A		H	H
D3	3	A	A	A				A *	H	H	O
	2	A		A *				A		O	H
	1			A				A		H	H
2	2	A		A *			A	A		O	H
	1			A			A	A		H	H
1	1		A	A			A	A	H	H	H
R	R			A		A				H	
P	P			A *						H *	
N	N			A *						H	

注: A—启用; H—保持; O—超速; *—启用或保持,无负载(无转矩传递)。

6) 对于有打滑故障的自动变速器,在拆卸分解之前,应先检查自动变速器的主油路油压,以找出造成自动变速器打滑的原因。自动变速器不论前进挡或倒挡均打滑,其原因往往是主油路油压过低。若主油路油压正常,则只要更换磨损或烧焦的摩擦元件即可。若主油路油压不正常,则在拆修自动变速器的过程中,应根据主油路油压,相应地对油泵或阀体、油压电磁阀进行检修,并更换自动变速器的所有密封圈和密封环。对于行驶里程较长的自动变速器,建议对自动变速器解体大修。

自动变速器打滑故障诊断与排除流程如图 1-10 所示。

4. 自动变速器内部打滑故障维修案例

(1) AL4 自动变速器维修后 3-4 挡打滑再冲击

1) 故障现象:自动变速器在 3-4 挡时出现先打滑再冲击的故障。

2) 故障诊断:此车先是在某修理厂大修,更换了修理包,修复后试车时出现了 3-4 挡打滑的故障。该修理厂又将自动变速器从车上拆下,解体发现 4 挡制动片 (F_1) 已烧坏,检查 F_1 活塞外表没有发现故障。修理厂先是怀疑阀体有问题,于是又把阀体仔细检查、清洗