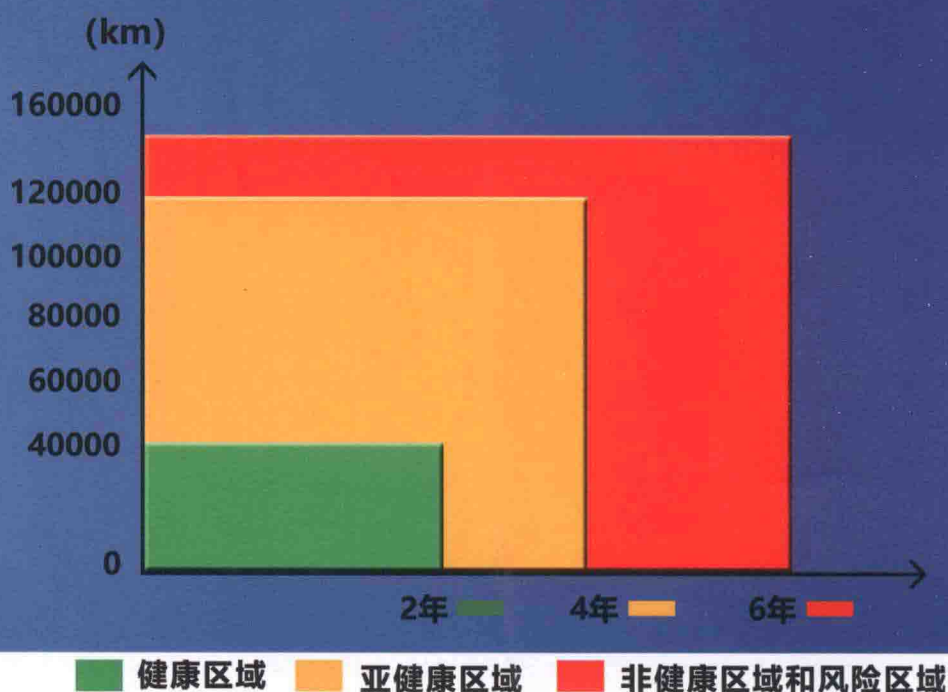


薛庆文老师教你如何维修变速器系列丛书

自动变速器智能养护

ZIDONGBIANSUQIZHINENGYANGHU

王新旗 主编 戎正玺 副主编 薛庆文 主审



辽宁科学技术出版社

薛庆文老师教你如何维修变速器系列丛书

自动变速器智能养护

王新旗 主 编

戎正玺 副主编

薛庆文 主 审

辽宁科学技术出版社

沈阳

内容概要

本书通过自动变速器养护市场现状分析、养护条件、养护模式及如何养护风险规避控制等几个章节,充分、系统、完整地对变速器养护汽车后市场的养护项目进行阐述。文中内容是薛庆文老师多年来在从事自动变速器维修、培训及养护领域中不断总结、归纳和探索的精华,部分内容甚至是个人的创造和革新,内容深入浅出、图文并茂,适合汽车专业、汽车职业学校各方面人员学习、交流和参考。

图书在版编目(CIP)数据

自动变速器智能养护 / 王新旗主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2018.6

ISBN 978-7-5591-0611-7

I. ①自… II. ①王… III. ①汽车—自动变速装置—车辆保养 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第000989号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路25号 邮编: 110003)

印刷者: 廊坊市国彩印刷有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 184 mm × 260 mm

印 张: 9

字 数: 220千字

出版时间: 2018年6月第1版

印刷时间: 2018年6月第1次印刷

责任编辑: 吕焕亮

封面设计: 赵小盼

版式设计: 赵小盼

责任校对: 尹 昭 王春茹

书 号: ISBN 978-7-5591-0611-7

定 价: 78.00元

编辑电话: 024-23284373

邮购热线: 024-23284626

E-mail: atauto@vip.sina.com

http: //www.lnkj.com.cn

本社法律顾问: 陈光律师

咨询电话: 13940289230

薛庆文老师教你如何维修变速器系列丛书

编委会

主 任 薛庆文

副主任 闫进锁

编 委

龙凤丝 徐 智 胡建军 朱 军 李玉茂 鲁民巧

王桂成 邸春利 齐 明 姜 楠 张 萌 姚志刚

夏玉明 戎正玺 祁 进 王新旗 王文明 李彬月

常 园 尹 博 陈文娟 孙广伟 刘学涛

前 言

为满足汽车后市场的从业人员在变速器养护、维修、诊断方面的学习、培训及实用的需求，同时应北京陆兵新老客户及新老学员的要求，陆兵学院在总结、归纳多年汽车变速器养护、维修及教学培训领域工作经验，并吸收陆兵学院之前出版的书籍文献资料的内容基础上，特别推出了“薛庆文老师教你如何维修变速器系列丛书”，共10册，丛书包括：

- 《新型自动变速器（AT）结构原理》
- 《双离合变速器（DCT）结构原理》
- 《无级变速器（CVT）结构原理》
- 《自动变速器智能养护》
- 《高端车自动变速器维修（奔驰）》
- 《高端车自动变速器维修（宝马、路虎、捷豹）》
- 《高端车自动变速器维修（大众、奥迪）》
- 《高端车变速器诊断与维修（分总成精修）》
- 《高端车变速器诊断与维修（综合诊断）》
- 《高端车变速器诊断与维修（案例分析）》

本书是从书的第4册《自动变速器智能养护》，会把自动变速器养护独立成书是基于如下几点原因：

截止到2017年3月底，中国机动车保有量已经突破3亿辆，其中乘用车约1.74亿辆，连续5年产销量突破2000万辆且保持全球第一。结合维修行业“八分养、二分修”的实际现状，随着养护市场空间的不断放大，未来几年保养用品的销量一定也将成为全球第一。目前在乘用车保有量中自动挡车型的占比已经达到70%以上，因此未来几年自动变速器养护市场前景广阔、市场空间巨大。

自2015年开始至今，国内自动变速器养护市场可以毫不夸张地说到了“极其火爆”的程度，而且还有继续扩大的趋势。通过两年左右时间的市场反馈，各种问题也在逐渐突显，可以说是喜忧参半。从用户层面来说，广大车主对自动变速器的养护意识还有待进一步提高，同时存在过度养护、消费不合理的情况，故障投诉也是时有发生；从维修人员方面来说，由于技术水平参差不齐，技术不够专业导致养护施工作业流程不规范，大、小问题也是不断发生；从维修企业来说，由于市场环境的变化，市场竞争越来越激烈，因此在自动变速器养护项目选择上

还存在过于盲目、急于追求利益最大化的情况。但由于产品匹配不精准、设备功能不完善、施工流程不规范等原因而导致客户的投诉，甚至因小失大的问题也是时有发生；从行业本身来看，自动变速器养护毕竟才刚刚开始，由于起步时间短而且本身就没有行业指导标准，因此市场的前期其实就是一个试错过程，经过一段时间的反馈然后再去修正不足，须规范标准、加强指导监督。

放眼汽车后市场，到目前为止还没有一本专门用来对自动变速器养护进行系统的、完整的从理论到实践进行指导的用书，因此陆兵学院秉承实现资源共享，传承大国工匠精神的理念，系统梳理了薛庆文老师以往在报刊及公开演讲的内容，主要由王新旗老师负责整理成册，呈现给各位现在看到的《自动变速器智能养护》这本书。

本书突出对汽车技术服务高技能专业岗位人才的培养，关键问题分析透彻，步骤、方法清晰，对具体步骤内容叙述翔实，除用于汽车行业相关人员学习参考、培训教学、维修实践外，还可同时作为中、高职职业教育教师的参考书或学校选用教材。

由于水平有限，书中难免存在不妥或疏漏之处，恳请广大读者批评指正并提出宝贵建议，以便再版时修订。谢谢！

编者
2017年7月

目 录

第一章 汽车后市场自动变速器养护现状

第一节	概述.....	1
第二节	4S店及高端品牌专修	2
第三节	一、二类综合维修企业.....	2
第四节	快修、快保连锁企业.....	3
第五节	换油中心.....	4

第二章 自动变速器养护条件分析

第一节	自动变速器为什么需要保养.....	7
第二节	自动变速器液压与冷却循环控制系统.....	11
第三节	自动变速器温度管理系统.....	17

第三章 自动变速器养护周期标准

第一节	自动变速器什么时间养护.....	26
第二节	养护周期标准分析与确定.....	27
第三节	换油养护周期特殊情况的分析.....	30

第四章 自动变速器养护作业模式分析

第一节	何为自动变速器的深度养护,什么是智能养护.....	32
第二节	智能养护给车辆带来的综合优势.....	37
第三节	润滑油与智能养护之间的必然联系.....	39

第五章 自动变速器智能养护的风险控制

第一节	自动变速器养护风险的内因与外因.....	41
第二节	养护模式对自动变速器养护的风险分析.....	50
第三节	不规范流程及操作在养护过程中的风险分析.....	52
第四节	变速器养护前的风险评估标准.....	53

第六章 国内高端车型智能养护操作流程

第一节	大众、奥迪车系常见自动变速器智能养护流程.....	59
第二节	宝马车系常见自动变速器智能养护流程.....	107
第三节	奔驰车系常见自动变速器智能养护流程.....	117

1

第一章

汽车后市场自动变速器养护现状

自 2006 年上海大众和一汽大众相继在波罗和速腾搭载使用 09G 型 6 速手自一体自动变速器以来, 6 挡及 6 挡以上的自动变速器逐渐在中低端品牌中成为车型上的标配, 4 挡和 5 挡自动变速器逐渐被市场淘汰, 同时配置自动挡车型的占比也是逐年提高, 2017 年的数据显示, 乘用车搭载自动变速器的比例已超过 75%, 这里包括 AT、CVT、DCT、AMT 以及少量的混动(混合动力变速器)。自动变速器向多挡位发展是必然趋势, 这样在油路设计方面就发生了很大的变化, 特别是终端元件油路设计的变化。一般来说, 使用寿命在 300000 ~ 400000km(元件的工作频率以及对材料的要求), 如果再加上我国每年 2000 万辆左右的销售量, 按照 75% 的占比就说明了目前自动挡车型在整个市场中的份额, 因此在汽车后市场就形成了一个庞大的自动变速器保养维护空间。预计在 2016—2018 年间, 我国乘用车自动变速器的保养会达到一个高峰期, 而且七分保养三分修理的时代早已到来, 因此加快推进汽车自动变速器保养模式势在必行。

第一节 概述

从源头来看自动变速器生产企业有自己的保养和修理标准(有的公开, 有的未公开), 但到了主机厂却又有自己的企业标准。比如说采埃孚(ZF)变速器的保养周期标准是 40000km 或 2 年, 日本爱信(AISIN)变速器的保养周期标准是 20000km 或 2 年, 而有的主机厂却给出所谓的终身免维护的概念, 其实真正的标准应该属于汽车后市场, 因为必须通过市场的大量试验才真正能够评估出自动变速器的使用寿命, 而不是设计寿命。那么, 国外的现状又是怎么样呢? 比如说欧洲市场, 自动变速器保养周期标准是公开的, 全民皆知, 甚至有些国家已纳入法律法规之中(东南亚的新加坡就是这样的: 无论什么品牌、哪个厂家, 新车注册之后自动变速器必须在 30000km 或 1 年进行一次保养); 另外, 大家全部是主动保养(绝不是有了故障才保养)且保养操作绝对不是采用传统普通手工重力换油模式。总而言之, 自动变速器的使用者要懂得用、懂得养。

自从 2011 年行业主导“七分养护, 三分修理”这个理念以来, 以及 2013 年三包法实施以来, 包括新交法的实施等, 车辆的维修进入了转型升级阶段, 真正总成部件大修的作业量越来越少, 而保养类的工作越来越多, 且越来越趋于流程化、规范化、专业化的发展要求。就目前车辆系统保养项目当中, 发动机、制动、空调等保养项目提出得都很早也相对有了专业养护流程和标准, 但唯独自动变速器这个系统还没建立起严谨的保养流程、标准等。由于技术垄断等诸多问题还没有真正形成一个良性发展的状态, 那么随着企业转型升级的需求以及市场环境的变化, 实现各方资源共享以及行业的大力推广和引导, 相信用不了多久自动变速器常规保养就会进入一个良性发展的轨道。

第二节 4S 店及高端品牌专修

目前自动变速器的常规保养在国内 4S 店系统内做得也不是很好，即便做变速器保养，绝大部分都是传统手工重力换油，而很少使用动态设备操作来完成。甚至有些 4S 店还依然执行厂家终身免维护的标准，根本就不给变速器做保养换油（坏了直接更换总成）。有调查显示，在大型 4S 店集团以及各零散品牌 4S 店，纯手工重力换油保养（图 1-1）的比例占 90% 左右，利用设备换油保养的比例不到 10%，根本就不换油保养的比例约 2%。那么在自动变速器保养技术方面单一品牌几乎不存在技术问题且有厂家资料信息的支持。

同样，高端品牌专修企业也是一样，跟 4S 店的差不多，他们在自动变速器保养业务上做得也不是很好。虽然品牌定位比较专一，但也是由于自动变速器系统的技术特殊性，有些高端品牌专修企业还没有真正开发这一领域。虽然有的企业平常没有放弃这块业务，但也只是零零散散地在做，并没有把它当成一种常态业务来进行经营。

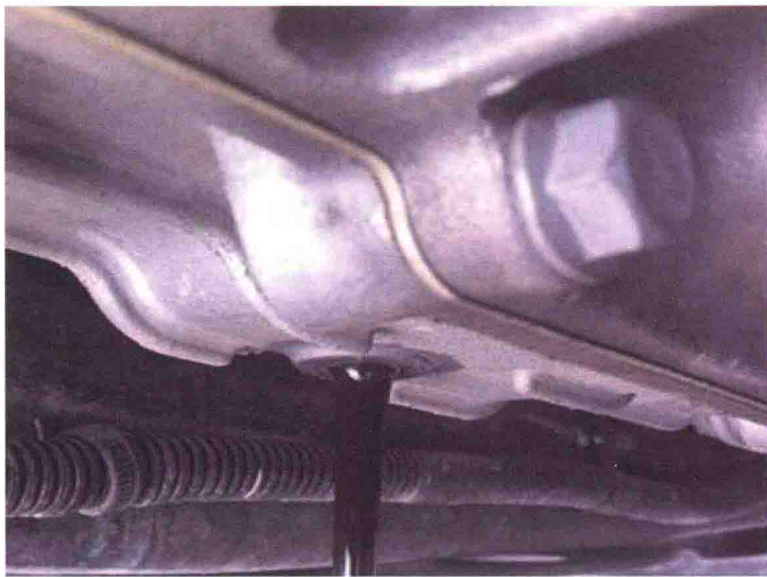


图 1-1 手工重力放油

第三节 一、二类综合维修企业

自动变速器常规保养其实在一、二类综合维修企业做得也并不是很好，由于接触的是万国车，因此在技术方面还存在很大的障碍和风险。因此在企业领导层面他们所考虑的就是经营风险，他们最为担心的就是在进行业务操作时技术等问带来更为复杂的故障。一旦出了问题后解决起来是比较麻烦的，特别是变速器机械部件出现故障时维修成本是比较高的，因此一些企业领导明明知道自动变速器的常规保养是有一定利润空间的，但由于自动变速器技术壁垒强、经营风险大、材料匹配过于专业等诸多问题，还是让更多一、二类综合维修企业放弃了这一块保养业务，见图 1-2。



图 1-2 综合维修企业的顾虑

第四节 快修、快保连锁企业

近几年汽车维修后市场出现一大批快修、快保连锁企业，由于他们的业务定位极其明确，因此相对来讲在车辆系统保养作业中还是比较专业的。但在自动变速器保养方面多少还是存在一定的问题，通常情况下他们并没有完全放弃这块业务，只是在他们定位车型中简单完成保养作业，如果是遇到特殊车型或不熟悉的车型时他们还是比较谨慎的。总而言之也是考虑经营风险问题，不过随着市场培训力度的加大，这些快修、快保连锁企业会很快普及自动变速器常规保养业务，见图 1-3。



图 1-3 针对快修、快保企业的自动变速器保养技术培训

第五节 换油中心

目前国内出现一大批车辆换油中心，这些企业仅完成车辆的油液类的保养作业。由于润滑油厂家在车辆系统中形成对应匹配，因此在自动变速器保养方面也在进行着，不过存在的问题也是技术方面的问题。这里要强调说明的是目前自动变速器油液 ATF、CVTF 和 DCTF 的添加剂核心技术还掌握在国外，所以即便有些润滑油厂家也匹配了自动变速器油液，但有的依然还不能形成全覆盖。换油中心毕竟涉及车型较广且杂，因此在车型和箱型匹配关系上还存在不足，同时在具体操作环节上也存有技术不足的一些问题。

综上，无论是 4S 店，还是高端车维修企业及一、二类综合维修企业，还是快修快保连锁企业以及换油中心等，他们都存在一个共性的问题，那就是技术风险。除了风险之外还有企业中业务人员不能从专业角度对自动变速器用户去说明自动变速器保养的利弊关系，而作为自动变速器用户来说，他们也并不知道自动变速器知识和保养常识（只知道发动机需要保养），因此把企业管理者、服务顾问（业务人员）、车间技师和车主四者之间关系打通，那么自动变速器保养业务一定像发动机系统保养那样形成常态化。

但当下主要的情况是，企业管理者在自动变速器保养这件事上仍然考虑的是：运营风险大，万一出现问题怎么办？因为毕竟在保养一辆车的自动变速器产生的利润较因变速器保养时出了故障需要维修时可能要花费更高的材料费用相比是不划算的，因此如果在技术方面及其他方面都不够专业时，还真的要小心且有可能会得不偿失。在车间技术员工中如果接触的是单一品牌，可能不会存在技术上的问题，可是如果接触的是万国车，搭载的自动变速器类型又很多，那么在作业中就会存在很大的风险。这主要是目前一些关键信息壁垒较强，而且随着变速器结构类型的变化，在实际操作中确实又很麻烦，因此车间技术是根本、是关键。

由于在汽车售后服务市场中自动变速器的保养还未真正形成统一标准，且也没有纳入到国家的法律法规当中，因此维修企业当中的入口端人员（服务顾问或前台接待）在业务引导中还不具备专业的水准，同时也没有极其专业的话术与终端用户去沟通，因此往往在这个入口端自动变速器保养业务便会夭折。最后就是我们的自动变速器车辆的使用者，终端用户，因为有一大部分终端用户并不知道自动变速器还需要保养这件事（他们却知道 5000km 保养发动机），往往会提出为什么保养？

另外还有来自主机厂的信息，什么“终身免维护”了，60000km 进行保养等。他们最大的担心是过度保养，本来开着挺好的车，没有任何不良现象，保养后再出现其他的问题怎么办，这些均是他们所考虑的问题。以上就是企业管理者、维修技师，包括终端用户的问题所在，见图 1-4。

如何把这四方面所纠结及模糊不清的问题打通，让企业管理者、维修技师无任何痛点，同时还必须能够让我们终端用户去接受自动变速器养护服务，这是重点中的重点。

本人从事自动变速器维修诊断技术的研究、培训多年，认为要想真正解决当前综合维修企业中针对自动变速器保养的问题，包括终端用户的理解和接受问题，其中最重要的首先就是“培训”。通过组织公开课的形式给企业管理者做培训，让他们去接受自动变速器保养项目是汽车各系统保养作业项目中不可或缺的一部分，自动变速器保养项目给企业、社会、车主、员工所带来的好处有哪些，维修企业中植入自动变速器保养项目，它是从技术、业务、材料供给、设备工具，一直到整个运营管理，属于一整套的专项服务方案，因此一旦管理者认可

接受后，接下来的工作就会顺理成章。

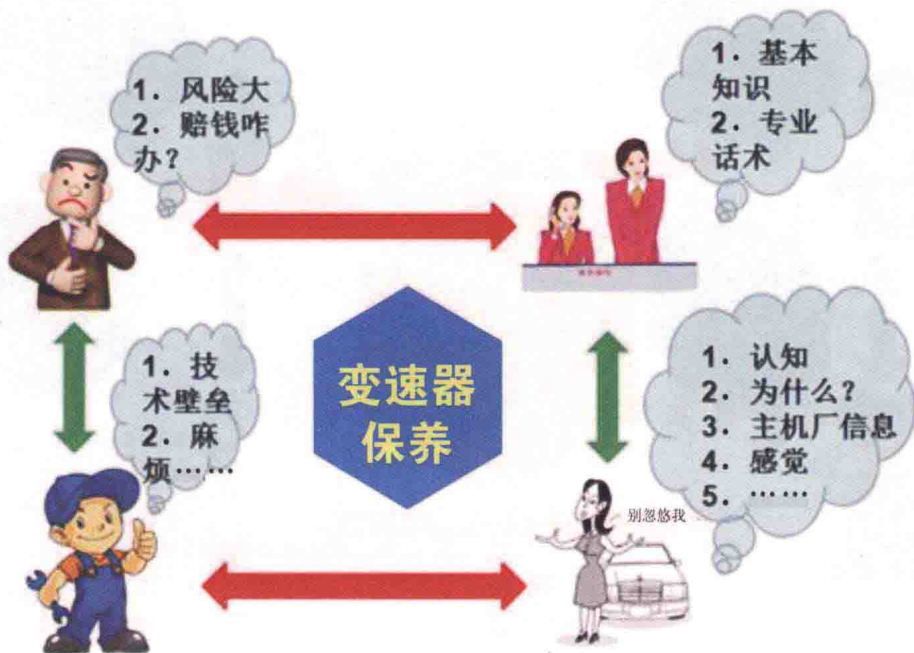


图 1-4 自动变速器养护面临的问题

接下来就是对员工的培训：在技术专业课培训中，有课堂上的理论培训加考核；车间中的实训加考核，从一点儿都不了解自动变速器开始，教你如何认识并了解当前车辆所搭载的各种类型变速器，从结构到原理再到应用，从为什么要保养到什么时间来保养，再到怎么来保养，最终到保养的风险把控等。在业务培训中，主要针对前台业务人员或前台服务顾问进行的专业知识和专业话术的培训，通过现场实景演练和对练去熟知自动变速器保养带来的好处，不保养带来的害处，并把非常具有专业的知识通过简单的话术让终端用户了解并接受服务，最后也是通过理论加实训考核合格后方可上岗工作。

通过一个或两个阶段的具体运作，我们会再导入闭环式的内训工作，去修正缺陷环节带来的问题，比如业务问题，还是技术问题，设备工具问题。通过再次的闭环培训解决了企业运营中的新增痛点，最终把自动变速器保养项目提升一个高度。接下来完成的就是车主讲堂，也就是车主的培训，通过组织“安全驾驶、行车无忧”这样的活动，把更多的自动挡车型车主组织起来，通过专家针对车主层面来讲解关于自动变速器的正确使用方法和正确保养知识，并让我们所有的终端用户都去接受这样的保养服务理念，带着社会责任感和使命感，让车辆通过科学的、规范的、专业的保养更加健康，减少排放、减少 PM2.5，真正做到提高自动变速器的使用寿命、提高驾驶舒适性、加快提速性能、减少噪声等，最终让城市更环保，让人们生活环境更美好。

企业管理者针对自动变速器保养的痛点解决了，员工自信心增强了，不再纠结技术、不再纠结业务，接下来的工作阶段就会更加顺畅。同时从终端用户来说，爱车健康，养车用车没有后顾之忧。大家都清晰并了解保养周期标准，自动变速器就会从被动保养变为主动保养，后续成为汽车维护方面常态化的工作，见图 1-5。

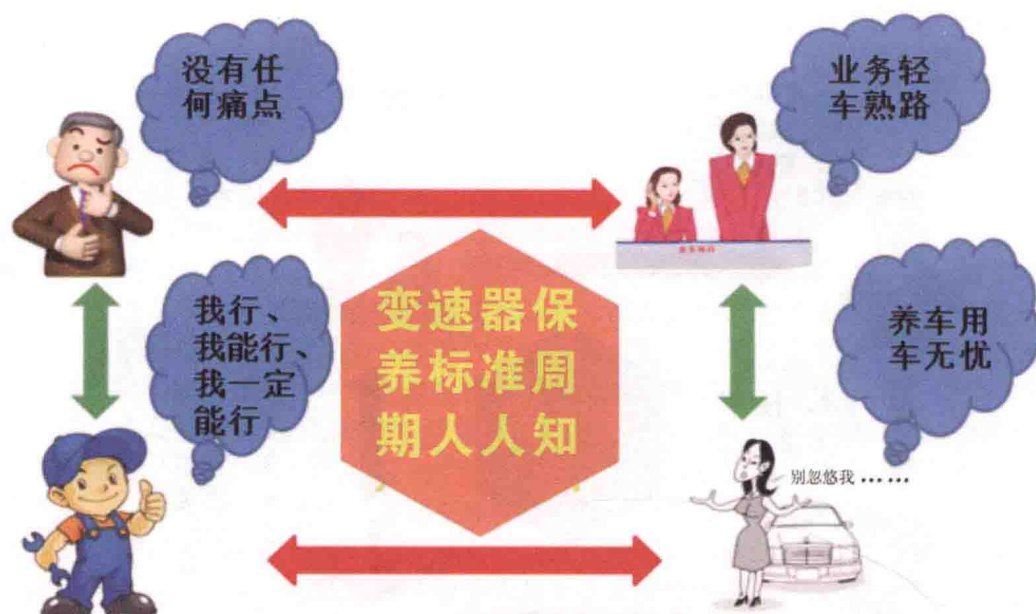


图 1-5 普及自动变速器保养项目

2

第二章

自动变速器养护条件分析

第一节 自动变速器为什么需要保养

由于自动变速器在液压系统中存在一个冷却加润滑循环系统，因此，随着时间及车辆里程数的变化，这个系统的状态也会随之而变化，见图 2-1。因为自动变速器在正常工作中不断地在制造着“热麻烦”，变速器油液长时间工作在较高的温度下，其性能会严重下降，其中变化最大的是油液的黏度指标，过稀不仅对机械元件的润滑条件变差，关键是容易引起密封元件的密封不良并导致摩擦元件打滑，加剧变速器的恶性加热过程；如果黏度过大，油路不仅容易发生堵塞，关键是变速器换挡阻力过大导致换挡困难同时燃油经济性变差。

自动变速器为什么要保养？

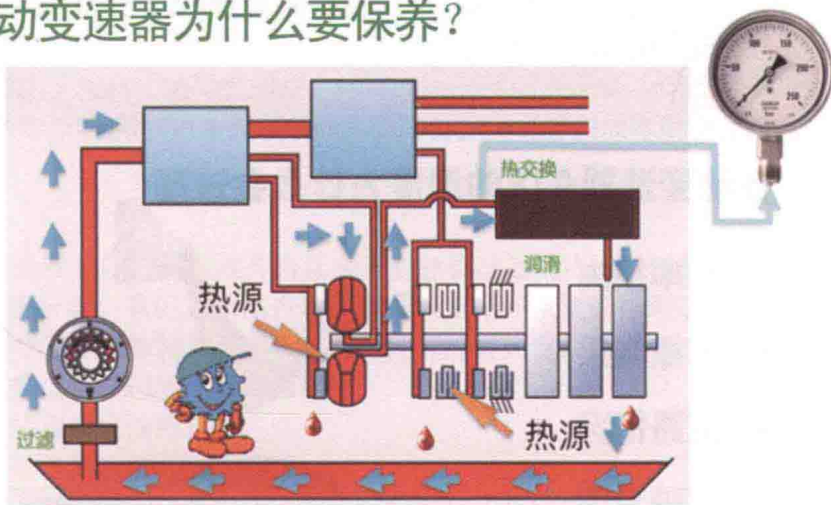


图 2-1 自动变速器冷却循环

通过图 2-1 的冷却润滑循环管路流程图再次做简单分析：自动变速器油液从油底壳内部被油泵经过滤清器过滤吸入后，输送至液压控制系统，其中生成的液力变矩器油压的油液进入到变矩器中，经过变矩器做功后（发动机输出的是机械能，到变矩器内变成液压能，再到变速器内则又变成了机械能，因此由液压能到机械能转换时的能量损失会转换为热能），热的油液便进入冷却系统进行热交换，热交换的目的就是降低油液温度，完成热交换的油液又回到机械齿轮部分对齿轮进行润滑，最终流回变速器油底壳内，形成往复循环过程。这个过程使油液不断循环往复地进行加热，时间久了不仅油液本身有保质期问题，长时间过热首先

影响到的就是机械元件的润滑过程，机械元件会因润滑不良而导致磨损，磨损下来的颗粒则随着油液循环流动，大的颗粒会被滤清器收集起来，细微颗粒就会流到变速器最精密的“心脏部分”——液压阀体。油液里存有细微颗粒，第一影响阀体的润滑过程，加剧阀门的磨损，第二容易导致阀体或电磁阀发生卡滞情况，最终导致变速器故障。

因此自动变速器定期保养的核心原因就是“热”和“润滑”，第一我们无法避免自动变速器带来的热，第二润滑油的寿命是有期限的。另外，自动变速器润滑油长时间不换且长时间处于高温状态，油液的“质”和“量”会产生很大变化，质的变化明显的是颜色上的变化，而量的变化是因为油液在高温状态下容易挥发，因此定期检查油量、油质是完全有必要的。

自动变速器液压及冷却循环控制系统：

变速器产生热的原因，见图 2-2 进行具体分析和说明，知道了具体的原因也就明确了变速器养护的条件。

第一，变速器的“功率损失”。它主要是指液力变矩器的功率损失，因为如果变矩器内的 TCC 闭锁离合器工作不良或未工作之前，变矩器不能把发动机输出的全部有效功率传递至驱动车轮上。

第二，摩擦的结果。因为自动变速器的换挡终端元件在执行换挡任务时就是通过摩擦来实现的，离合器摩擦片在瞬间摩擦时产生的温度可高达 200 ~ 300℃。

第三，道路情况。主要指两种情况：首先就是拥堵的城市用车，中国大中城市的交通情况太差，总是出现走走停停的情况，所以变速器温度容易高，其次就是连续地爬坡路，载荷较大对变速器是一种严峻的考验，这种道路行驶时极易引起变速器高温。

第四，驾驶习惯。好的驾驶习惯能够延长自动变速器使用寿命，相反，总是习惯性暴力驾驶时，最容易让变速器生热。

第五，油液本身变质。变质后的油液，重要的参数就会削减，特别是摩擦系数和黏度指标的变化，当然还会有很多原因容易引起自动变速器油液的温度升高。

自动变速器ATF的温度为什么会过高

1. 功率损失
2. 摩擦结果
3. 道路情况
4. 驾驶习惯
5. 油液变质



图 2-2 自动变速器生热原因

另外一个造成自动变速器必须进行维护保养的原因是任意一款带有液压控制功能并带有湿式摩擦元件的自动变速器，都有一个液压循环系统，这个液压循环系统又称之为液压冷却循环系统。我们必须要了解这个自动变速器液压循环系统的工作原理，它的作用有哪些，包括液压循环的目的以及液压循环系统状态的变化对变速器的影响。

通过图 2-3 可了解到一个带有液力传动控制功能的自动变速器借助油液循环实现多种功

能。首先，变速器油底壳内必须存储足够量的润滑油，启动发动机后变速器油泵开始工作，油泵把油底壳内的润滑油通过滤清器过滤后，经过其做功并形成油泵油压输送至液压控制单元，由液压控制单元调整好的各种油压再向其他系统或液压元件输送，其中系统主油压（变速器内最高油压）用来实现各挡位的切换，也就是终端元件——离合器和制动器所需要的油压。终端元件借助油压的作用，通过有效管理行星齿轮机构并生成变速器的各挡位。

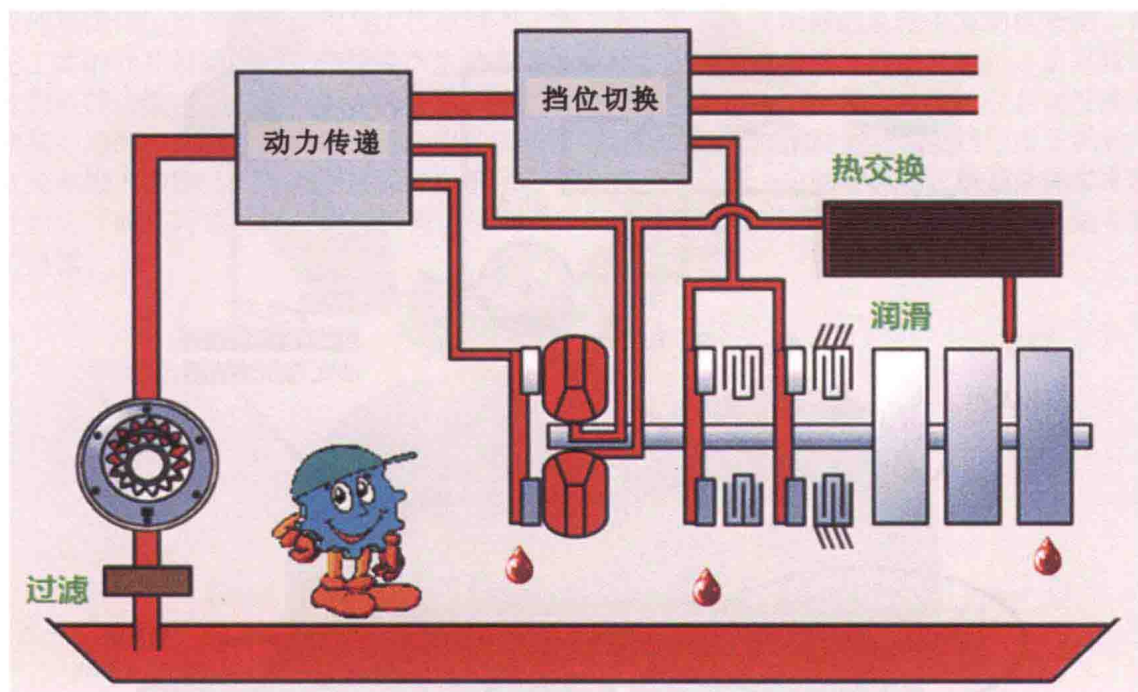


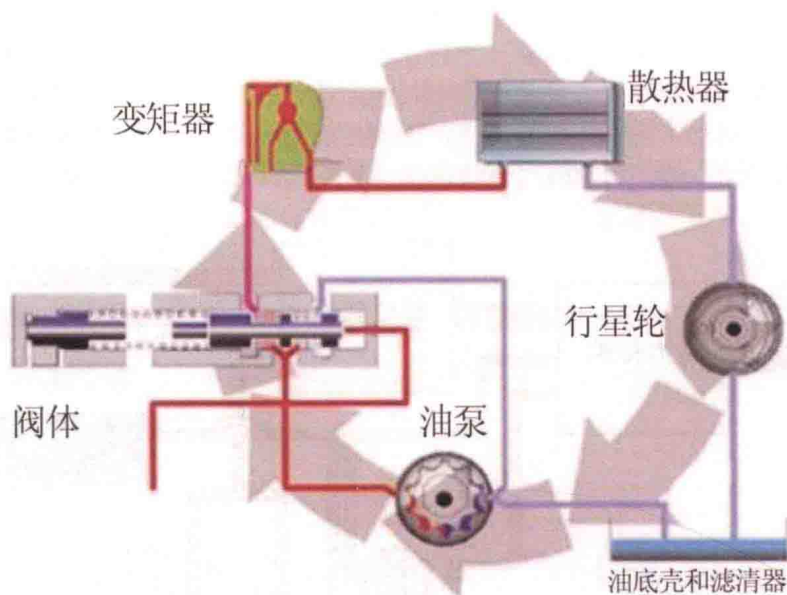
图 2-3 自动变速器液压循环系统流程图

离合器或制动器工作后的油液会直接回到变速器油底壳内，包括机械部件的润滑油路。结合以上工作过程分析，我们总结出自动变速器液压循环系统的作用是：

- ①油液借助油压作用的循环可使所有的机械部件得到良好润滑；
- ②通过热交换过程冷却油液和高温部件；
- ③通过过滤装置净化油液；
- ④有助于密封件的润滑和减少磨损；
- ⑤良好的液压循环系统可减少机械元件的冷磨损和热磨损；
- ⑥液压循环系统的正常工作过程可延长变速器各部件的使用寿命；
- ⑦借助智能管理功能可提高燃油经济性并减少车辆排放等。

随着变速器使用时间及状态变化，特别是在冷循环和热循环状态都容易导致对变速器润滑油和其他部件带来损害，因此达到一定时间后变速器的热循环逐渐形成恶性循环，最后车辆彻底不能行驶，变速器损坏而进入修理过程，见图 2-4。

因为所有的自动变速器都存在这个液压系统的“死亡循环”，且这个循环是从新车开动那一刻就开始了，一直到变速器的寿命结束，那么用什么方法来延缓自动变速器这个“死亡循环”时间呢？



ATF 油在变速器内的循环
图 2-4 自动变速器死亡循环图

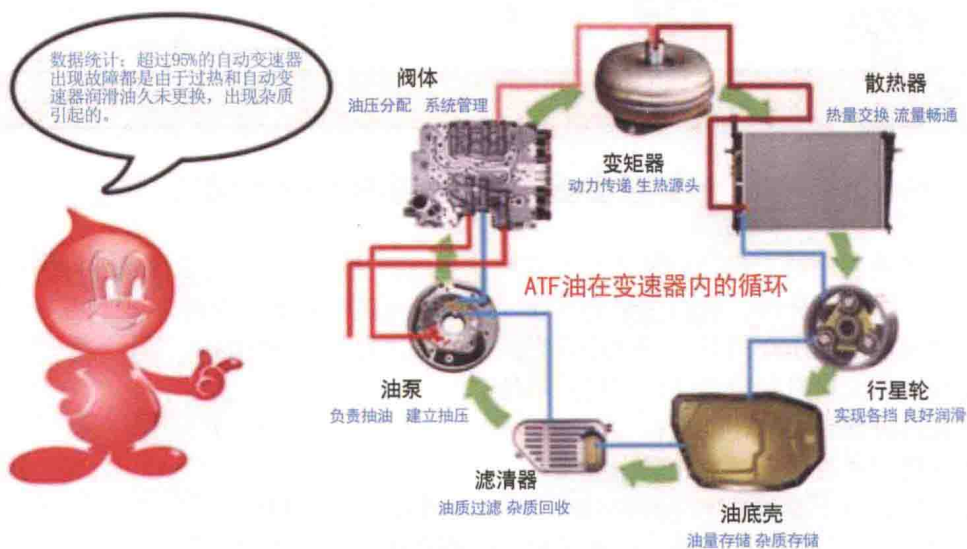


图 2-5 自动变速器生命周期循环图

在正常使用情况下，只能通过及时更换润滑油及滤清器，第一是因长时间高温下变质的润滑油会带来液压系统压力的异常，导致元件异常磨损，另一个是带走一部分机械部件磨损下来的比较粗的颗粒。为了更进一步说明自动变速器液压循环系统的重要性，我们特别将其归纳为图 2-5“自动变速器生命周期循环图”，可知正常的自动变速器如何从“冷循环”到“热循环”再到“恶性循环”再到“死亡循环”过程的。