

汽车专项维修技术精华丛书

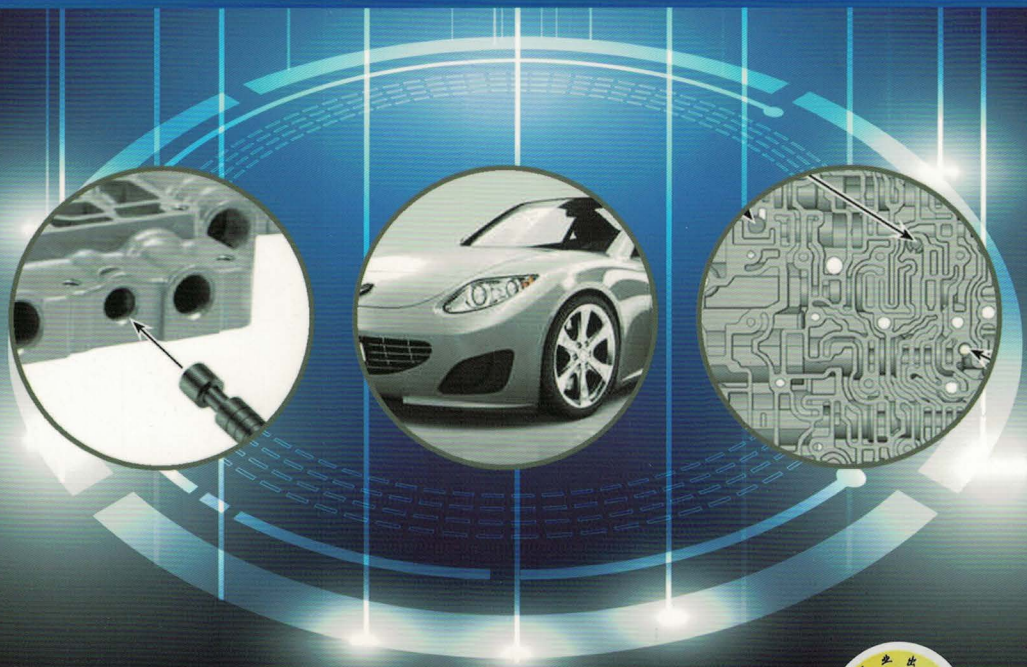
— 第2版 —

来自美国SONNAX的阀体维修宝典
自动变速器维修人员的必备资料

汽车自动变速器阀体 诊断与修复技术

齐明◎编著

6档、7档和8档自动变速器以及CVT、双离合变速器阀体维修技术
电磁阀和压力开关等阀体维修中电器元件的修复技术
自动变速器再制造技术



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车专项维修技术精华丛书

汽车自动变速器阀体 诊断与修复技术

第2版

齐 明 编著



机械工业出版社

本书详细介绍了目前处于市场主流地位的各款自动变速器阀体的常见故障分析思路及其检测修复方法,尤其是6档以上的自动变速器,比如通用6档系列阀体、宝马6档和8档系列阀体、奔驰7档的722.9阀体、奥迪01J和01T的CVT系列阀体、奥迪0B5阀体等。本书介绍的阀体检测修复方法是目前国际上专业变速器修理厂普遍采用的技术,对于一线维修人员具有很强的实操性,对于想深入研究变速器阀体维修技术的人员来说,本书针对各故障现象也进行了深入的分析,不仅适用于书中介绍的变速器阀体,其检测修复方法也同样适用于其他型号的变速器阀体。

本书内容来自于国外行业专家多年的研究成果和实操经验,具有极强的实用性,可以帮助读者从国际视角来看待变速器维修和再制造行业的发展趋势,是中高级变速器维修人员学习提高阀体诊断修复技术的宝贵资料。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动变速器阀体诊断与修复技术/齐明编著. —2
版. —北京:机械工业出版社,2017.7
(汽车专项维修技术精华丛书)
ISBN 978-7-111-57380-7

. 汽... . 齐... .①汽车—自动变速装
置—阀体—故障诊断②汽车—自动变速装置—阀体—
车辆修理 .①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第165446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:齐福江 谢元

责任校对:杜雨霏 封面设计:鞠杨

责任印制:张博

三河市国英印务有限公司印刷

2017年9月第2版第1次印刷

184mm×260mm • 19印张 • 469千字

0001—2000册

标准书号:ISBN 978-7-111-57380-7

定价:128.00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

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前言

PREFACE



第1版的《汽车自动变速器阀体诊断与修复技术》出版后很快就售罄，还不断有读者来电咨询哪里还可以买到此书。大家对自动变速器阀体维修的兴趣越来越浓厚，因为人们开始意识到随着自动变速器技术的发展，故障的根源最终都是变速器的控制系统，其中包括电控单元、电磁阀以及油路，而这些正越来越多地整合于阀体中。如果不深入研究阀体，往往很难找出变速器的故障根源。

第1版的《汽车自动变速器阀体诊断与修复技术》涉及的变速器基本上是当时普遍流行的4档和5档变速器，随着近年来自动变速器技术的飞速发展，6档、7档和8档自动变速器以及奥迪和日产的CVT，还有大众的双离合变速器都已成为当今市场的主流，因此在第2版的《汽车自动变速器阀体诊断与修复技术》中，我们加入了这些最新的技术资料，绝大部分资料在第1版中都没有提及，第2版基本上是对第1版的重写，绝非简单地添加内容。除了阀体零件外，本书还增加了电磁阀和压力开关等阀体维修中不可或缺的电器元件修复内容。这些内容更贴近国内自动变速器维修市场的最新动态。此外，第2版书中还加入了自动变速器再制造的相关内容，这更符合目前自动变速器维修市场的发展趋势，也对自动变速器的维修提供了一个更全面的介绍。

编者

2017年8月

目录

CONTENTS



前言

01 第一章 自动变速器不同等级的修复——普通维修、大修、翻新、再制造

- 一、变速器普通维修 2
- 二、变速器大修 2
- 三、变速器翻新 3
- 四、变速器再制造 5

08 第二章 新款变速器中离合器平衡油路设计与故障诊断

- 一、大众 09G 变速器的平衡活塞 8
- 二、通用 6 档变速器的离合器平衡油路 15
- 三、宝马 ZF6HP 系列的离合器平衡油路 19

27 第三章 阀体的失效与检测

- 一、阀体的失效机理 28
- 二、阀体中最先要检查哪些部位 31
- 三、阀体检测方法 33
- 四、巧用油压表来诊断自动变速器故障 44

47 第四章 阀体的翻新工艺

- 一、工具的使用 47
- 二、阀体平面的平整 52



三、如何建立一个简单实用的阀体修复平台	54
四、如何延长铰刀的使用寿命	58

64 第五章 变速器的电磁阀

一、电磁阀的失效与检测	64
二、电磁阀的供油	78
三、爱信线性电磁阀的再制造	84
四、电磁阀不同流量的设计对离合器的作用	86

92 第六章 通用 6 档变速器的压力开关

一、压力开关介绍	92
二、通用 6T70 和 6L 系列压力开关的维修技巧	98

104 第七章 大众 09G 油路故障分析和维修

一、阀体的测试位置	104
二、电磁阀调压阀的检测与修复	110
三、K2、K3、B1 离合器控制阀的检测与修复	113
四、锁止控制阀的检测与修复	114
五、次级调压阀的检测与修复	116
六、主调压阀和增压阀的检测与修复	117
七、09G 阀体故障诊断思路	118
八、变速器壳体上的 K2 离合器衬套的修复方式	118

121 第八章 大众 09D 油路故障分析和修复

一、主调压阀的检测与修复	121
二、次级调压阀的检测与修复	122
三、电磁阀调压阀的检测与修复	123
四、锁止控制阀的检测与修复	124

128 第九章 宝马 ZF6HP 系列油路故障分析和维修

一、ZF6HP 变速器的版本识别	128
二、阀体版本与再编程的问题	130



三、电磁阀的失效	131
四、壳体上油封的更换	132
五、阀体拆卸	133
六、阀体解体	134
七、阀体检测	136

152 第十章 奥迪 CVT 油路故障分析和修复

一、UV 可调端塞的失效与修复	153
二、UV 降压阀的检测与修复	153
三、SIV 安全阀的检测与修复	154
四、流量速率阀的检测与修复	155
五、VSTV 导向阀的检测与修复	155
六、KSV 离合器控制阀的检测与修复	157
七、01T 阀体 VSPV 阀的检测与修复	158

161 第十一章 日产 CVT 油路故障分析和维修

一、油泵的修复	161
二、电磁阀供油不足而导致的加速故障及修复	164
三、滑轮油压控制不正常而导致的故障及修复	164
四、与锁止有关的故障及修复	167

170 第十二章 通用 6 档变速器阀体故障分析与修复

一、6L 系列阀体 (6L45/50/80/90)	170
二、6T 系列阀体 (6T40/45/50)	181
三、6T 系列阀体 (6T70/75)	187

200 第十三章 新款丰田系列变速器油路故障分析和维修

一、丰田 U151E/U250E 阀体的常见故障点和修复	200
二、丰田 / 雷克萨斯 U660E 阀体的常见故障点和修复	206
三、丰田 A750/A760/A960E/AB60E/AB60F 阀体的常见故障点和修复	211
四、丰田 U760 系列阀体的常见故障点和修复	223



231 第十四章 大众帕萨特 01V 阀体故障分析与修复

- 一、主调压阀的检测与修复 231
- 二、润滑调节阀的检测与修复 233
- 三、锁止控制阀的检测与修复 234
- 四、油压调制小阀板的修复 235

239 第十五章 通用 4T65E 阀体故障分析与修复

- 一、保护变矩器的变矩器安全阀 241
- 二、重要而易被忽略的 AFL 阀 241
- 三、阀体维修的第一步——增压阀 243
- 四、TCC 作用阀的修复 245
- 五、容易卡滞的转矩信号阀 248
- 六、主调压阀的修复 249
- 七、2-3 档蓄能器阀的检测与修复 250
- 八、蓄能器活塞的修复 251

253 第十六章 大众 01M/01N 阀体故障分析与修复

- 一、换挡熄火或抖动的原因 253
- 二、阀体的压力控制系统 256
- 三、主调压阀孔和增压调节阀孔的修复 258
- 四、电磁阀调压阀孔的修复 260
- 五、阀体中端塞的故障与改变 260
- 六、阀体的真空测试 261

264 第十七章 现代 / 起亚 A6MF1/A6MF2 阀体故障分析与修复

- 一、主调压阀的检测与修复 264
- 二、降压阀的检测与修复 265
- 三、TCC 锁止调压控制阀的检测与修复 266
- 四、锁止控制阀和锁止柱塞阀的检测与修复 266
- 五、3/5/R 档控制阀和低速档控制阀的检测与修复 268
- 六、超速档离合器控制阀的检测与修复 268



270 第十八章 奔驰 722.9 阀体故障分析与修复

- 一、主调压阀的检测与修复 270
- 二、电磁阀调压阀的检测与修复 271
- 三、K1 调压阀的检测与修复 272
- 四、锁止故障的检测与修复 273
- 五、K3 换档阀的检测与修复 274

276 第十九章 ZF8HP 系列阀体故障分析与修复

- 一、阀体分解图 276
- 二、锁止控制油路的常见故障点与修复 279
- 三、主调压阀的检测与修复 282
- 四、B2 调压阀的检测与修复 283
- 五、阀体端塞的磨损与改良 284

286 第二十章 奥迪 0B5 阀体故障分析与修复

- 一、最先出现故障的电磁阀 286
- 二、离合器冷却控制阀的检测与修复 287
- 三、主调压阀的检测与修复 289

291 第二十一章 如何成为一名优秀的变速器维修人员

- 一、人的素质 291
- 二、技术细节 292



第一章

自动变速器不同等级的修复 ——普通维修、大修、翻新、再制造

再制造是目前相当热门的一个概念，在变速器维修市场中，自动变速器再制造是一个时髦的词，很多维修厂都正在朝这个方向努力，但是大多数人对于自动变速器再制造并没有一个清晰的概念，其实可以把再制造看作是类似于生产流水线方式的维修，它是将维修的步骤进行细分后由专人来负责每个特定的步骤，这样维修变速器能够脱离对维修人员的绝对依赖性，而只要对流程进行控制即可。当然，这是变速器再制造的一个特点，但并非其本质特点，不能因为建立了流水线式操作就认为达到了再制造的标准。如果对工艺缺乏深入的了解和控制，就不可能设计出合理的操作步骤，即便采用了流水线式的方式，也不会提高品质和效率，反而可能出现更多的质量问题以及各流程之间的责任推脱。再制造要求从工艺上对变速器进行深入彻底的修复，其质量要等同于新的变速器，这主要依赖于对特定变速器的失效模式和故障根源进行深入的分析，对其常见失效点进行改良从而能彻底消除真正的故障根源，实现对工艺流程的严格控制。对失效点进行深入的分析，意味着你可能只需更换某个关键的小零件，比如一个经常失效的控制滑阀，而非更换整个阀体，或者更换一个压力开关中破损的压力薄膜以及密封圈，而非更换整个变速器电脑。这样才能做到既在成本控制范围内，又能达到或者超越新变速器的质量。

在成熟的国外市场，优秀的变速器再制造企业所承诺的质保期甚至要超过整车厂对新变速器所承诺的质保期，比如美国著名的发动机和自动变速器再制造公司 JASPER 提供 3 年或 16 万 km 的质保期（整车厂的质保期是 3 年或 6 万 km），这才是所谓的再制造质量标准，仅仅对变速器进行泛泛的零件更换式的修理，既不能达到这样的品质标准，也不能获得成本上的优势。

自动变速器的修复从工艺上可以分为普通维修、大修、翻新和再制造四种方式，其价格、质量、技术含量各不相同。这四种方式同时存在，但很多人并不清楚它们之间的区别。从国外行业的发展趋势来看，质量更高的再制造模式自 2016 年以来有很大的发展，而传统的小型变速器修理厂则发展越来越困难，这主要是因为自动变速器技术越来越复杂，而原厂对后市场的技术封锁也越来越严，小型的修理厂由于人员和资源有限而无法在维修技术上突破。尽管如此，维修和再制造还是会在市场上并存发展，因此我们在这里对每种修复方式都会介



绍一下，维修人员可以根据自身的情况而进行市场定位。

一、变速器普通维修

自动变速器的普通维修一般在车内进行，无需将变速器从车内拆下，主要更换这些部件：变速器滤网、密封垫、油封、自动变速器油，进行简单的阀体维修等。图 1-1 显示了这些主要的更换零件。

阀体内可以有一些简单的维修项目，比如个别控制滑阀可以在不把变速器从车上卸下的情况下进行更换，比如增压阀、蓄能器等，但一般只能对一些简单的阀体问题进行维修。这种简单的维修费时最少，一般 1~3h，成本最低，但维修厂一般不承诺任何质保。这种简单的维修一般由普通的汽车修理厂提供，主要以修理汽车为主。显然，很多变速器内部的失效点无法在普通维修中检查到，因此专业的自动变速器维修厂至少要提供大修的业务。

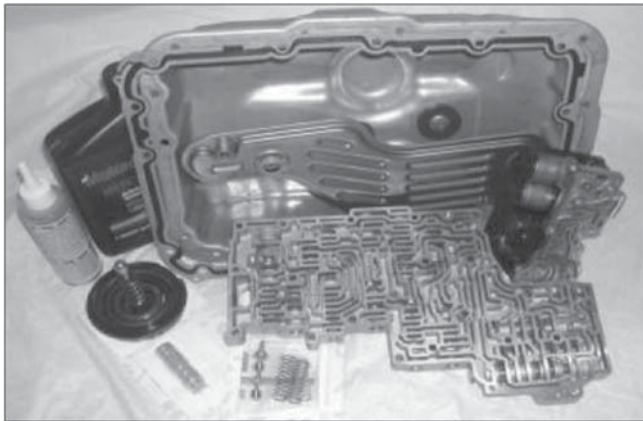


图 1-1 普通维修更换的零部件

一个常见的例子是通用系列的变速器（比如 4T65E），最简单的对阀体的维修是更换高性能的增压阀（索奈克斯零件号 4T65E-LB1），这种增压阀不仅能替代原来磨损的增压阀，而且比原配的阀具有更高的增压比而不会产生任何副作用，新的增压比可以使系统主油压在同样条件下提升更快和更高，这往往能弥补很多其他位置的油压泄漏，很多换挡故障可能就会自动消失，对于修理厂来说这是维修阀体的第一步，不需要把变速器从车上拆下，可以节省时间和零件成本。这种方法对于那些对阀体内部不太了解的维修人员来说是不错的选择，如果阀体故障依然存在，则需进一步分解阀体。

二、变速器大修

大修就需要把变速器从车上拆下来，维修后再装回去，这就需要专业的拆装人员，他们不是变速器的主修人员，但也需要丰富的经验。经验丰富的拆装人员可以为变速器的主修技师提供很大的方便和效率。拆下变速器后，需要由变速器维修技师进行分解和清洗，市场上有销售成套的变速器大修包（图 1-2），其中包含了一些常用的替换零件，主要是密封垫和油封以及其他一些小的易损件，正规的大修一般都使用整套的大修包以保证维修质量。

比起普通维修，大修需要解体变速器，检查各个离合器，一般都需要更换离合器内的钢片和摩擦片以及制动带等，更换摩擦片和钢片后，需要重新组装离合器，并设定正确的离合器片间隙。

变矩器是独立的部件，如果确定变矩器没有故障，一般无需进行更换或翻新，因为很多小型变速器修理厂并没有变矩器翻新设备，因此通常只有在认为变矩器有问题时才会更换或使用翻新的变矩器。



比普通维修更进一步的是,在进行大修时通常会将阀体分解、清洗并进行检查,看看滑阀或阀孔是否磨损,滑阀是否卡滞等。这比普通大修的检查要更详细,如发现问题,可以选择更换阀体总成或进行一些简单的修复,比如打磨一下磨损的阀孔,或者更换个别的滑阀以及电磁阀等。

一般的变速器大修如包括拆卸和安装变速器在内(图 1-3),往往需要 5~10h,维修成本要比普通维修高,因为使用的替换零件更多,但大修一般提供 6~12 个月的质保期。



图 1-2 大修包和常用替换件



图 1-3 典型的变速器大修

三、变速器翻新

变速器的翻新是在行业的规模达到一定程度后才出现的,由于变速器的维修量开始增大,客户的要求也越来越高,他们需要更快速、质量更好的维修,这时如还是按照来一台、修一台变速器的方式,效率就无法提高。于是有些规模较大的专修厂开始储备一些旧变速器,在平时没有维修任务时对这些旧变速器进行彻底的修复,当一下子进来很多车辆或变速器进行维修时,他们只需要用修复好的变速器直接替换原车上的旧变速器,客户因此无需进行长时间的等待,维修效率将大幅提高。

要做到能直接替换整个变速器,需要对旧变速器进行较彻底的检查和修复,这就需要考虑更多的环节并研究更深入的技术细节,还需要用质量更可靠的零配件以降低返修率,因为这时返修所产生的成本会远远超过使用优质零件所增加的成本。

翻新变速器一般包括以下 10 个项目:

- 1) 对所有零件的彻底清洗,包括变矩器,里程数较大的变矩器内往往藏有很多杂质,如不剖开就无法彻底清洗。
- 2) 更换整套的密封垫和油封修包。
- 3) 更换变速器滤网。
- 4) 更换离合器活塞。
- 5) 更换所有的离合器钢片和摩擦片。
- 6) 替换已翻新的变矩器。一般稍有规模的变速器专修厂都会配有变矩器翻新设备以及



车床, 变矩器翻新是他们整个变速器维修工艺中的一个固定环节, 不论变矩器当前是否正常。而对于那些没有自己的变矩器设备的维修厂, 他们往往会将变矩器翻新外包给专业的变矩器翻新厂, 用旧的变矩器和变矩器翻新厂进行交换。

7) 更换摩擦或损坏的硬件, 比如油泵、行星轮、输入轴、离合器鼓、差速器等。硬件部分全新件往往价格昂贵, 因此翻新厂经常使用旧件进行替换, 但对旧件需要进行彻底的检查以及一些修复。

8) 对磨损的离合器轴进行表面处理。

9) 更换所有磨损的铜套。很多经验不丰富的维修人员往往会忽略这些离合器上与轴配合的铜套, 其实对于里程数较大的变速器, 替换磨损的铜套往往可以消除很多故障现象。

10) 对阀体进行彻底分解、检查和修复。为了达到更长的使用寿命, 往往需要对阀体进行一些改良, 对阀体容易失效的部位使用一些好的改良件加以修复。改良件的真正效果并非只是克服或消除当前的某个特定故障, 而在于它不但能克服当前的故障, 而且不会产生其他的不良作用, 并且还能消除真正的故障根源, 从而使阀体和变速器整体达到更长的使用寿命以及更好的性能。

图 1-4 显示的是翻新变速器时经常要用到的零件, 它的成本要比大修高得多, 它的用时也更多, 如包括变速器的拆卸和安装, 一般需要 8 ~ 14h, 但它的维修质量更可靠, 通常提供 1 ~ 2 年当地的维修质保期。

但是随着市场不断扩大, 竞争也不断增加, 客户不但需要更好的维修质量, 而且还对价格的要求越来越苛刻, 从上文可以看到翻新的成本是最高的, 这不仅因为所更换的零件更多, 更主要的是国外的劳动力成本较高, 尤其是经验丰富的技工, 于是在不断增大的市场下, 开始出现了变速器再制造产业模式。

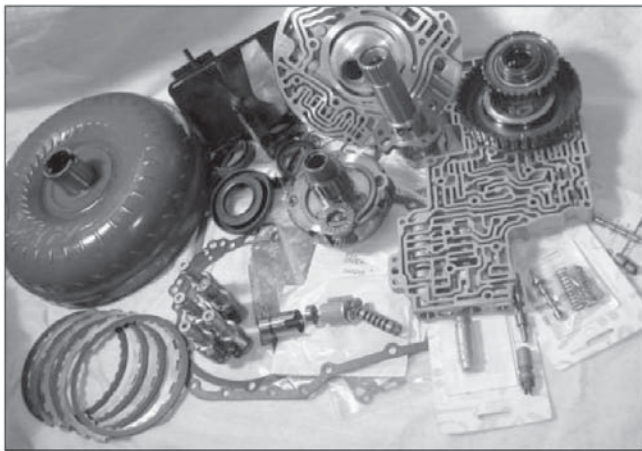


图 1-4 翻新变速器常用的零件

就目前国内的行业发展情况来看, 大多数变速器维修厂还处于维修的水平, 还主要以更换零件为主, 如果拆车零件不能解决问题, 再更换以全新的小总成, 这种以更换代修的模式对于小型变速器修理厂是很不利的。普通汽车修理厂完全也可以利用这种模式来修理变速器, 拆车的和全新的小总成零件在后市场上都可以购得。当再制造模式成熟时, 这些没有技术特色的专修厂将很难生存, 因为普通汽修厂完全可以使用再制造的小总成零件或者变速器总成进行维修。相反, 任何变速器专修厂如果有技术或成本上的优势, 就会在市场上有立足之地, 其优势在于整车往往和变速器一起进厂维修, 整车就是最好的测试工具。而再制造厂是没有整车的, 进厂时只有变速器, 因此在品质控制和测试手段上, 再制造厂面临更大的挑战。

另一方面, 目前国内少数有一定规模和品质的自动变速器维修厂已经处于翻新的状态了, 虽然都在往再制造方向努力或者已经自称是变速器再制造企业了, 但离真正意义上的变速器再制造, 不论从工艺控制和管理模式来看都还有很大的差距。



四、变速器再制造

随着劳动力成本越来越高，并且自动变速器后市场的不断扩大，国外行业内开始出现自动变速器再制造这样一种新的模式。再制造采用流水线式的操作模式（图 1-5），每道工艺都经过仔细的设计和细化，细化到可以使用经过快速培训的简单操作工即可完成的程度。这样可大幅降低人员成本，而且也克服了自动变速器维修行业内的一个普遍问题——缺乏技能高超、经验丰富的维修技工。

从工艺上来说，再制造的操作流程更细致、更彻底，主要内容包括：

1) 检查所有入厂的旧件，挑选符合标准的零件。

2) 变速器分解和零件清洗。图 1-5 显示了美国某变速器再制造厂内的旧件拆解和清洗流程，流水线操作大大提高效率。

3) 各小总成的翻新，比如电子零件、阀体、变矩器、行星轮等。图 1-6 显示了阀体的组装过程，很多变速器故障的根源来自阀体，因此阀体往往需要使用改良零件以改进变速器整体性能。



图 1-5 流水线操作的旧件拆解和清洗



图 1-6 阀体的组装

4) 替换所有的油封、密封垫和离合器片，这和翻新的要求是一样的。

5) 更换铜套，使用原厂铜套或者比原厂品质更好的改良铜套，并且所有的铜套都需安装后再进行内孔加工。这比一般的翻新要求更高。

6) 对油泵进行机加工，进行翻新。其实在再制造工艺流程中，有很多地方需要利用机加工来对旧件进行修复。因此再制造厂内会有很多机加工设备，图 1-7 显示的就是一个典型的机加工车间。

7) 对每个流程都进行检测并记录检测数据，这是和翻新有很大不同的地方，这种工艺流程的控制更像规模较大的制造企业所采用的方式，这能保证一旦有故障出现，可以很容易地追溯到源头。

8) 彻底的总成测试。图 1-8 显示的是一个典型的再制造厂的检测车间，由于规模较大，往往需要很多台总成测试台同时进行操作。由于再制造厂只有变速器而没有车辆本身来进行测试，总成测试就显得尤为关键，这往往需要经验的积累和深入的技术能力来进行测试标准的设定。

9) 与修理厂比起来，再制造厂规模庞大，就像制造企业一样进行批量化操作。图 1-9 所



示为再制造厂内的变速器总成仓库。



图 1-7 再制造厂内的机加工车间

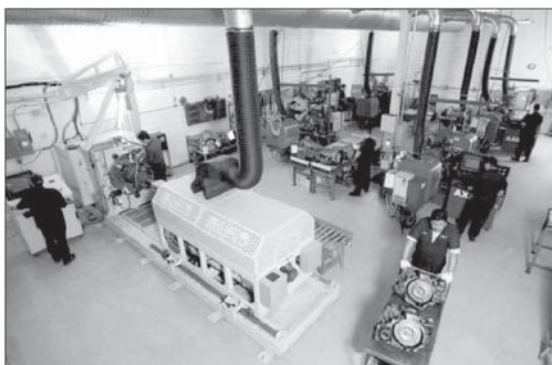


图 1-8 再制造厂内的变速器总成测试车间

10) 由于规模较大, 再制造厂都有研发部门(图 1-10), 主要对新型变速器进行分析和研究, 以及对新工艺的尝试, 以便于将新工艺融入流水线式的操作流程中。研发部门有专业的工程师和研究人员, 这就远非小型的修理厂可以承受的。



图 1-9 再制造厂内的变速器总成仓库



图 1-10 再制造厂的研发部门

一般来说, 再制造的成本要比翻新的低, 通常每个变速器平均费时 4 ~ 6h, 远比翻新的时间短, 因此再制造的成本和以上几种维修方式来比较, 大概在中等左右, 而它提供的保质期确实最长的, 一般都是 3 年, 而且是全国范围内的质保。

目前国内自动变速器维修行业发展迅速, 维修市场也在迅速地扩大, 但就再制造来说, 还存在不少差距, 主要表现在 5 个方面:

1) 内部的工艺流程基本还是和大修或者翻新差不多, 没有精细化, 工艺流程的控制没有制度化, 很大程度上还是操作工自行决定操作步骤, 这种模式不能适应更大规模的运作, 而且往往是产量越大, 翻修越多。比如每月可以维修 100 ~ 300 台变速器的修理厂, 如果产量提高到 500 ~ 600 台 / 月, 当前的运作模式将会导致返修率和成本大幅上升。

2) 企业内部没有有效的技术培训部门, 有经验的工人不愿意培训新来的工人, 而新来的工人在没有经过培训部门完全培训就开始上岗, 不规范的操作导致在日常生产中带入了很多不必要的故障。即便企业中有经验非常丰富的技术人员, 也往往没有一个培训系统和培训教材。



3) 流程控制缺失。很多企业有车间主管，但就管理职责上没有明确流程的控制，工人的操作规范没有明确的规定以及实施上的日常监管，基本是由工人根据自己的偏好自行决定工艺细节，这导致产品质量不稳定。很多所谓再制造厂根本没有流程控制经理这一岗位，流程控制的缺失以及培训体系的缺失，导致生产线上的错误被不断重复，各部门内部的信息沟通受到阻碍，使企业在纠正错误上成本很高。

4) 对于变速器的故障根源往往没有深入的分析，总是以更换小总成来解决问题，比如油泵总成、阀体总成等，这种以更换为主的方式导致零件更换成本占了整个变速器总成的很大比例。由于大多数情况是使用从库存的旧变速器总成上拆卸零件来进行更换，这部分零件的成本往往很难计算，所产生的大量旧件成本往往被管理层忽略，造成零件资源很大的浪费。尤其对于液压控制的主体 - 阀体的更换，则不论全新件还是拆车件，都占据了零件成本中很大的比例。

5) 很多修理厂喜欢“再制造”这个概念是因为它们觉得流水线式的生产模式可以解决工人成本和高流动性的问题，其实这是一个理解的误区。由于自动变速器的再制造需要涉及大量的旧件，其复杂性依赖于操作人员远甚于自动化的加工机器，操作人员需要经验和不断的培训。如果没有对人力资源的尊重，而视其等同于随时可替代的廉价劳动力，就不可能有好的流程控制和质量控制。

需要指出的是国外行业的发展已经历了大半个世纪，而中国的自动变速器后市场还在起步阶段，虽然发展迅速，但总体的自动变速器后市场的规模还不大，因此要达到国外的大规模再制造的水平还需时日。相信随着自动挡汽车在中国越来越普及，国内的自动变速器维修水平会飞速发展。

在本书后续章节中，我们将针对一些目前常见的新款变速器对其油路控制进行介绍，如何根据油路的走向从执行元件追溯到阀体的控制，从而找到故障根源的思路，进而再介绍如何对阀体的故障进行检测和维修，以及新款变速器阀体的常见故障点。基于中国市场的快速更新，我们将主要针对目前流行的 6 档变速器进行分析，也有涉及最新的 7 档和 8 档变速器。



第二章

新款变速器中离合器平衡油路设计与故障诊断

一、大众 09G 变速器的平衡活塞

自动变速器的离合器结构在 6 档及以上变速器中加入了一种叫平衡活塞的设计，在目前比较常见的变速器中，比如大众的 6 档 09G 变速器，宝马的 6 档 ZF6HP 系列变速器，以及通用的 6 档变速器中都普遍采用了这种设计。这种设计的目的是为了更快速地控制离合器的接合与释放，为变速器提供更高的换档舒适性。对于以前维修 4 档或 5 档变速器的维修人员来说，这是新的内容，在 6 档变速器中如果只知道传统的离合器作用油路而忽略其新的平衡油路，就会带来诊断的盲点。离合器的平衡活塞及其油路如果出现故障，就会出现各种常见的换档故障，比如换档冲击或耸车，因此维修人员需要了解这种带平衡活塞的离合器的工作原理、内部结构以及相关的常见故障点。

以常见的 09G 的 K3/C3 离合器为例（图 2-1），这个离合器是 09G 中最常出现故障的地方。我们可以看到在 K3/C3 离合器鼓的内侧有个活塞，一个是离合器作用活塞，另一个是平衡活塞，它是活塞中的活塞。要了解它的工作原理，我们需要比对图 2-2 和图 2-3。当离合器需要接合时，它与离合器底座之间的空腔被充油，将活塞往平衡活塞方向推动，这时候，位于作用活塞和平衡活塞之间的空腔就被挤压，有一部分油会从平衡活塞的泄油孔挤出，这是正常的有控制的泄压。这样的效果是当离合器开始接合时，活塞会受到一个缓冲力，相当于作用在一个软垫上，平衡活塞相当于一个蓄能器，这样在换档过程中离合器片的接合是一个渐进的过程。如果这种缓冲作用被破坏了，就会出现破坏离合器接合与释放的速度，相比于旧款变速器，新款变速器的不同之处在于离合器作用和释放的速度是影响换档品质更关键的因素。从图 2-2 到图 2-3 显示的是 K3 离合器从释放状态到作用状态过程中活塞位置的变化。当出现离合器故障，或者换档故障时，不熟悉这种新型离合器结构的人往往只注意离合器的作用油路，因为是这个油路推动离合器作用活塞的，而往往忽略平衡油路是否正常，平衡油路也一起决定了离合器动作快慢的程度。