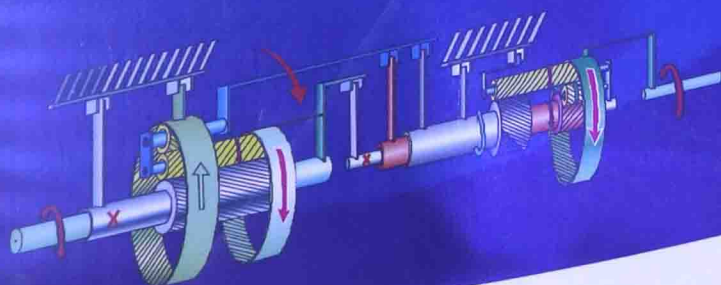


彩色印刷

汽车技术与维修彩色图解系列丛书

自动变速器 动力分析与故障诊断 彩色图解

徐家顺 编著



复合式
分册

- 利用三维立体彩图，解读20余款自动变速器传动路线与档位分析
- 轻松突破自动变速器学习瓶颈、维修实践重点和难点
- A760E/761E/960E、U660E、A750E、AA80E、RE5R05A、722.5、722.9、AG6-09D、6HP-19/26/32、5HP-24/30、8HP-70、9HP-28 (9速)、6L50/80E、6T40E、545RFE等



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车技术与维修彩色图解系列丛书

自动变速器动力分析 与故障诊断彩色图解

复合式分册

徐家顺 编著

机械工业出版社

《自动变速器动力分析与故障诊断彩色图解：复合式分册》从电控自动变速器的检修方法入手，用立体彩图的形式系统地讲解了电控自动变速器的传动原理、档位分析及故障诊断思路，内容包括具有代表性的亚洲车系、欧洲车系、美洲车系等 18 款复合式自动变速器。本书可供自动变速器维修初学者、有一定修理经验的汽车维修技术人员、汽车工程技术人员和大中专院校、技工学校相关专业的师生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

自动变速器动力分析与故障诊断彩色图解. 复合式分册/徐家顺编著. —北京: 机械工业出版社, 2014. 5

(汽车技术与维修彩色图解系列丛书)

ISBN 978-7-111-46546-1

I. ①自… II. ①徐… III. ①汽车—自动变速装置—机构动力分析—图解 ②汽车—自动变速装置—故障诊断—图解 IV. ①U472.41—64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 086079 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

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘怡丹

封面设计: 张 静 责任印制: 乔 宇

北京汇林印务有限公司印刷

2014 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm • 10.75 印张 • 252 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-46546-1

定价: 59.00 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

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

PREFACE



近年来，随着汽车工业的飞速发展，自动变速器在轿车上的搭载率越来越高。由于自动变速器已纳入汽车维修高级工、技师和高级技师的考核范围，为培养汽车后市场高技能维修服务人才，提高汽车修理人员自动变速器的维修水平，特编写了本书。

复合式自动变速器是拉维娜和辛普森改进型自动变速器的复合产品，国内在用的该型自动变速器型号规格有近百种之多。

自动变速器集机械、液压、电子技术为一体，结构复杂、种类繁多，不同车型自动变速器的结构差异较大，装配难度较高，其故障诊断和维修难度居各大总成之首。掌握自动变速器的传动路线和档位分析是进行自动变速器故障诊断、提高维修效率的核心。有些自动变速器车辆是开着进厂，拖着出厂，或长期在修理厂内积压“趴窝”；有些修理人员对维修自动变速器失去了信心，最后无计可施只有送到专业厂。

自动变速器维修之所以难学、难懂、难理解，主要是因为行星轮系变速机构就像一只“拦路虎”拦住了我们通往“罗马的道路”。本书主要是针对这只“拦路虎”而设计的。行星轮传动部分一直以来就是变档传动的基础，也是掌握自动变速器维修技术的关键所在，但对于“自动变速过程”而言，双排以上串联、并联加换联的行星轮变速机构，学习起来就更加抽象、难以理解。正是出于这些方面的考虑，作者将多年的教学和工厂实践经验，通过提炼加工，用比较通俗的语言进行阐述，并将一些重点、难点标注出来，提醒读者注意。本书与其他汽车自动变速器书籍的最大不同之处在于内容既概括又直观，并通过彩色立体图的形式展示给读者，给人一种简单、明了之感。

本书列举的复合式自动变速器型号有：

1) 亚洲车系：新款雷克萨斯以及丰田皇冠、锐志搭载 A760/761E/960E，雷克萨斯 LS400/LS430 搭载 A650E，新款丰田普瑞维

亚、凯美瑞搭载 U660E, 新款丰田兰德酷路泽搭载 A750E, 新款雷克萨斯 LS460 搭载 AA80E。英菲尼迪以及日产西玛、风雅、途乐搭载 RE5R05A。

2) 欧洲车系: 奔驰搭载 722.5/722.9, 大众途锐搭载 AG6-09D、大众速腾、迈腾、波罗搭载 09G。奥迪 A8、A6 搭载 09E、09L (ZF-6HP-19/26/32), 宝马搭载 5HP-30/8HP70 等。

3) 美洲车系: 凯迪拉克 CTS、SRX、XLR、赛威以及别克荣御、林荫大道搭载 5L40E, 凯迪拉克凯雷德/赛威、2009 款凯迪拉克 CTS 搭载 6L50/80E, 2008 年后新款别克君越、2009 款君威 (2.0/2.4) 搭载 6T40E, 福特路虎搭载 5HP-24, 吉普大切诺基搭载 545RFE。

本书中列举的复合式自动变速器代表性较强, 在中、高级汽车中占主导地位。

由于受到汽车自动变速器实物来源的限制, 部分章节中的自动变速器型号可能与相应章节车型照片不符。另外, 部分图中齿轮大小、比例、单向离合器的形式等也可能与实物不符 (本书中列举的单向离合器大部分以楔块式为例, 也有少数以滚柱式为例)。再有一点, 德国车的自动变速器中离合器用字母 “K” 代表, 为了方便理解, 本书中离合器也有用字母 “C” 表示的。

本书由广州市白云工商技师学校汽车系徐家顺编著, 在编著过程中得到了石家庄创业汽车技术研究中心周晓飞先生、广州嘉众自动变速器有限公司宋国华总经理及同行朋友们的大力支持和帮助, 在此表示衷心的感谢!

由于作者水平有限, 错误之处在所难免, 敬请广大读者指正。

编著者

目录

CONTENTS



前言

01 第一章 亚洲车系复合式自动变速器

第一节 丰田 A760E/761E 6 档自动变速器	1
一、A761E 自动变速器特点	2
二、自动变速器故障诊断思路	3
三、D1 档传动路线和档位分析	4
四、动力 1 档传动路线和档位分析	6
五、D2 档传动路线和档位分析	7
六、动力 2 档传动路线和档位分析	8
七、D3 档传动路线和档位分析	9
八、动力 3 档传动路线和档位分析	10
九、D4 档传动路线和档位分析	12
十、动力 4 档传动路线和档位分析	13
十一、D5 档传动路线和档位分析	13
十二、D6 档传动路线和档位分析	15
十三、R 位传动路线和档位分析	16
十四、丰田 A761E 自动变速器实物演示	17
第二节 丰田 A650E 5 档自动变速器	18
一、丰田 A650E 自动变速器特点	18
二、D 位 D1 档传动路线和档位分析	19
三、动力 1 档传动路线和档位分析	20
四、D2 档传动路线和档位分析	21
五、D3 档传动路线和档位分析	22
六、动力 3 档传动路线和档位分析	22
七、D4 档传动路线和档位分析	23
八、D5 档传动路线和档位分析	24



九、R 位传动路线和档位分析	24
十、自动变速器无前进档故障诊断	25
第三节 丰田 U660E 6 档自动变速器	26
一、丰田 U660E 自动变速器特点	26
二、U660E 自动变速器操作注意事项	27
三、D1 档传动路线和档位分析	30
四、动力 1 档传动路线和档位分析	30
五、D2 档传动路线和档位分析	32
六、D3 档传动路线和档位分析	33
七、D4 档传动路线和档位分析	34
八、D5 档传动路线和档位分析	35
九、D6 档传动路线和档位分析	36
十、R 位传动路线和档位分析	36
十一、自动变速器无倒档故障的诊断	38
第四节 丰田 A750E 5 档自动变速器	39
一、丰田 A750E 自动变速器特点	39
二、D1 档传动路线和档位分析	40
三、动力 1 档传动路线和档位分析	41
四、D2 档传动路线和档位分析	41
五、动力 2 档传动路线和档位分析	42
六、D3 档传动路线和档位分析	43
七、动力 3 档传动路线和档位分析	44
八、D4 档传动路线和档位分析	45
九、D5 档传动路线和档位分析	45
十、R 位传动路线和档位分析	46
十一、自动变速器跳档故障诊断	47
第五节 丰田 AA80E 8 档自动变速器	48
一、丰田 AA80E 自动变速器特点	48
二、D1 档传动路线和档位分析	49
三、动力 1 档传动路线和档位分析	50
四、D2 档传动路线和档位分析	51
五、D3 档传动路线和档位分析	52
六、D4 档传动路线和档位分析	53
七、D5 档传动路线和档位分析	54
八、D6 档传动路线和档位分析	54
九、D7 档传动路线和档位分析	55
十、D8 档传动路线和档位分析	56

十一、R1 档传动路线和档位分析	57
十二、R2 档传动路线和档位分析	58
第六节 日产 RE5R05A 5 档自动变速器	59
一、日产 RE5R05A 自动变速器特点	59
二、D1 档传动路线和档位分析	60
三、动力 1 档传动路线和档位分析	61
四、D2 档传动路线和档位分析	62
五、D3 档传动路线和档位分析	63
六、D4 档传动路线和档位分析	63
七、D5 档传动路线和档位分析	64
八、R 位传动路线和档位分析	65
九、自动变速器挂档后发动机怠速易熄火故障诊断	66
第七节 日产 RE7R01A 7 档自动变速器	66

68 第二章 欧洲车系复合式 自动变速器

第一节 奥迪 ZF-6HP-26 6 档自动变速器	68
一、奥迪 ZF-6HP-19/26/32 自动变速器特点	68
二、D1 档传动路线和档位分析	69
三、D2 档传动路线和档位分析	70
四、D3 档传动路线和档位分析	71
五、D4 档传动路线和档位分析	72
六、D5 档传动路线和档位分析	72
七、D6 档传动路线和档位分析	73
八、R 位传动路线和档位分析	74
九、不能强制降档故障诊断	75
第二节 奔驰 722.9 7 档自动变速器	75
一、奔驰 722.9 自动变速器特点	75
二、D1 档传动路线和档位分析	76
三、D2 档传动路线和档位分析	77
四、D3 档传动路线和档位分析	78
五、D4 档传动路线和档位分析	79
六、D5 档传动路线和档位分析	80
七、D6 档传动路线和档位分析	81
八、D7 档传动路线和档位分析	82
九、R1 档传动路线和档位分析	83



十、R2 档传动路线和档位分析	83
十一、自动变速器无锁止故障诊断	85
第三节 大众 AG6-09D 6 档自动变速器	85
一、大众 09D/09G 自动变速器特点	85
二、D1 档传动路线和档位分析	86
三、动力 1 档传动路线和档位分析	87
四、自动变速器异响故障诊断	88
第四节 宝马 5HP-30 5 档自动变速器	88
一、宝马 5HP-30 自动变速器特点	88
二、D1/动力 1 档传动路线和档位分析	89
三、D2/动力 2 档传动路线和档位分析	90
四、D3 档传动路线和档位分析	90
五、D4 档传动路线和档位分析	91
六、D5 档传动路线和档位分析	92
七、R 位传动路线和档位分析	93
八、宝马 5HP-24 起步困难故障诊断	93
第五节 宝马 8HP70 8 档自动变速器	94
一、宝马 8HP70 自动变速器特点	94
二、D1 档传动路线和档位分析	95
三、D2 档传动路线和档位分析	96
四、D3 档传动路线和档位分析	97
五、D4 档传动路线和档位分析	98
六、D5 档传动路线和档位分析	99
七、D6 档传动路线和档位分析	100
八、D7 档传动路线和档位分析	100
九、D8 档传动路线和档位分析	101
十、R 位传动路线和档位分析	102
第六节 宝马 ZF9HP 9 速自动变速器	103
一、宝马 ZF9HP 9 速自动变速器特点	103
二、D1 档传动路线和档位分析	104
三、D2 档传动路线和档位分析	105
四、D3 档传动路线和档位分析	105
五、D4 档传动路线和档位分析	106
六、D5 档传动路线和档位分析	107
七、D6 档传动路线和档位分析	108

八、D7 档传动路线和档位分析	108
九、D8 档传动路线和档位分析	109
十、D9 档传动路线和档位分析	110
十一、R1 档传动路线和档位分析	110
十二、R2 档传动路线和档位分析	111

113 第三章 美洲车系复合式自动变速器

第一节 通用 5L40E 5 档自动变速器	113
一、通用 5L40E 自动变速器特点	113
二、D1/动力 1 档传动路线和档位分析	114
三、D2/动力 2 档传动路线和档位分析	115
四、D3/动力 3 档传动路线和档位分析	116
五、D4/动力 4 档传动路线和档位分析	116
六、D5 档传动路线和档位分析	117
七、R 位传动路线和档位分析	118
第二节 通用 6L50.80E/宝马 6L45E 6 档自动变速器	119
一、通用 6L50.80E/宝马 6L45E 自动变速器特点	119
二、D1 档传动路线和档位分析	120
三、动力 1 档传动路线和档位分析	121
四、D2 档传动路线和档位分析	122
五、D3 档传动路线和档位分析	122
六、D4 档传动路线和档位分析	123
七、D5 档传动路线和档位分析	124
八、D6 档传动路线和档位分析	125
九、R 位传动路线和档位分析	125
十、故障案例：宝马车不走	126
第三节 通用 6T40/45E 6 档自动变速器	128
一、通用 6T40/45E 自动变速器特点	128
二、D1/动力 1 档传动路线和档位分析	129
三、D2 档传动路线和档位分析	130
四、D3 档传动路线和档位分析	131
五、D4 档传动路线和档位分析	132
六、D5 档传动路线和档位分析	133
七、D6 档传动路线和档位分析	134



八、R 位传动路线和档位分析	135
九、控制电磁阀和变速器控制模块总成检查	136
十、控制电磁阀和变速器控制模块总成输入轴 转速/输出轴转速输入测试	137
十一、控制电磁阀和变速器控制模块总成清理	137
十二、控制电磁阀和变速器控制模块总成电磁阀 性能测试	137
十三、维修快速读入自适应值	139
十四、变速器油检查	140
十五、管路压力检查	142
 第四节 福特 5HP-24 5 档自动变速器	143
 第五节 吉普 545RFE 5 档自动变速器	144
一、吉普 545RFE 自动变速器特点	144
二、D1/动力 1 档传动路线和档位分析	144
三、D2 档传动路线和档位分析	145
四、优选 2 档传动路线和档位分析	146
五、D3 档传动路线和档位分析	147
六、D4 档传动路线和档位分析	147
七、D5 档传动路线和档位分析	148
八、R 位传动路线和档位分析	149

150 第四章 自动变速器定期 维护、检修与故障诊断

一、自动变速器检查内容（包括故障车）	150
二、自动变速器维修注意事项	151
三、自动变速器油（ATF）的分类与质量鉴别	151
四、检修作业需要的工具、设备和材料	152
五、自动变速器的免拆清洗维护	155
六、油温和通气管的检查	157
七、传感器及电磁阀的检查	158
八、自动变速器常见故障诊断	159

第一章

亚洲车系复合式自动变速器

第一节 丰田 A760E/761E 6 档自动变速器

丰田 A760E、A761E、960E 自动变速器用于丰田公司生产的新款雷克萨斯、皇冠和锐志轿车。三款自动变速器的动力传递路线和构造基本相同，只是配用不同型号的发动机。例如：A761E 自动变速器配用 3UZ-FE 发动机，自动变速器油液（ATF）容量为 8.6L；A760E 自动变速器配用 3GR-FE 发动机，ATF 容量为 7.6L。

ATF 型号：ATF WS。

变速器型号含义：A 表示自动变速器；7 表示系列号；6 表示 6 前进档；0 表示版本为 0；E 表示电子控制。

A761E 自动变速器外观及解体图如图 1-1-1～图 1-1-4 所示。



图 1-1-1 雷克萨斯车型驾驶室

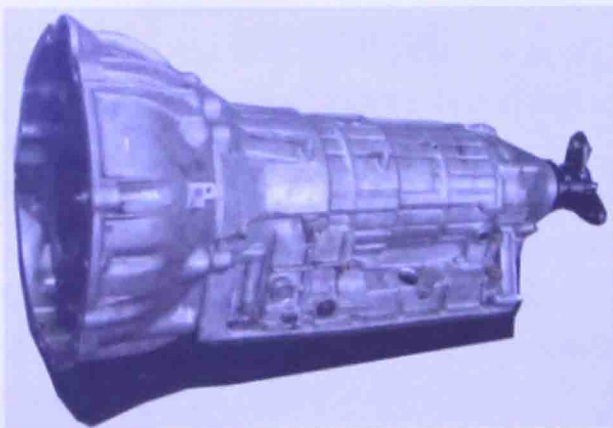


图 1-1-2 A761E 自动变速器整体外形



图 1-1-3 A761E 自动变速器解体后



图 1-1-4 A761E 自动变速器传动部分实物



一、A761E 自动变速器特点

A761E 自动变速器是一款具有六个前进档、一个倒档，电子控制的手/自动一体化式自动变速器。它有四个离合器、四个制动器、四个单向离合器，共计 12 个执行元件。按照维修资料的顺序将执行元件进行排列，从左至右依次为 C2、C3、C4、C1、F4、B3、F2、F1、B1、B2、F3 和 B4。

三个行星排：

①前排。前排是一个双级行星排（两个行星轮）。行星架被单向离合器 F1 和制动器 B1 控制。

②中排。中排与后排是公共太阳轮（并联），中排齿圈与前排齿圈并联，中排行星架与后排齿圈串联，由 B4、F3 控制。

③后排。后排行星架为从动输出轴。

离合器 C1 和 C4 接合，都是向中、后排公共太阳轮输入动力，不过 C1 中间有一个单向离合器 F4，输出轴反衬动力时内圈可以打滑，为经济模式。而 C4 在输出轴反衬动力时不会打滑，为动力模式。

行星排实物与图形位置对照如图 1-1-5 所示。前端输入轴连接一个大的套筒，套筒内有四组离合器 C1~C4。

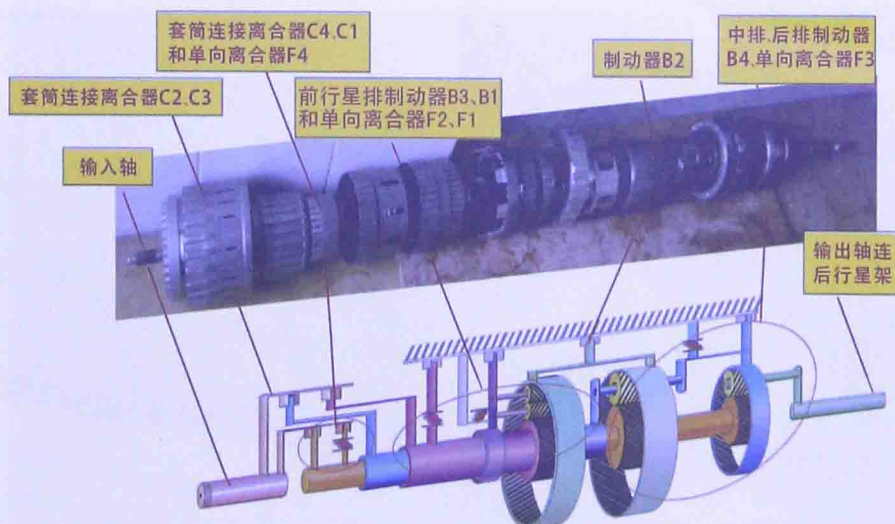


图 1-1-5 实物与图形位置对照

这款自动变速器的1~4档既有经济模式又有动力模式，因此燃油经济性、动力性较好。A760E/761E自动变速器传动示意如图1-1-6所示。

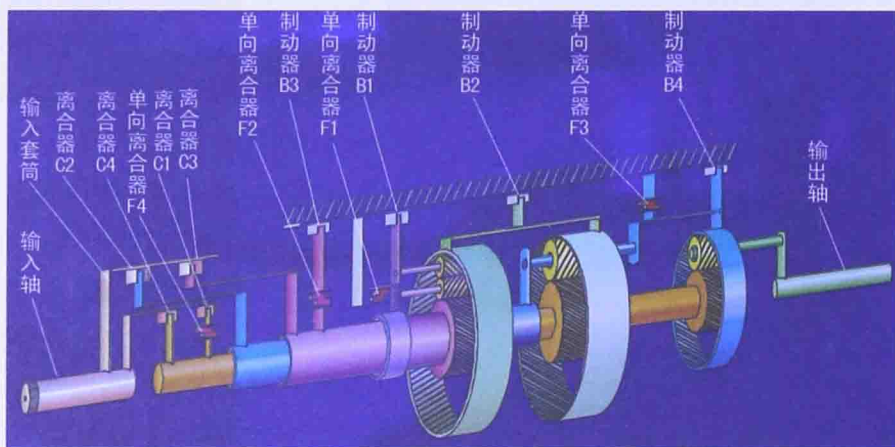


图 1-1-6 A760E/761E 自动变速器传动示意

二、自动变速器故障诊断思路

1. 故障划分

当接到一辆怀疑是自动变速器有故障的车辆时，首先应对故障范围进行划分，即：发动机→底盘→自动变速器。

首先检查发动机。将气缸断火（发动机断火后要注意用火花塞试验器测试回路）断油，检查发动机转速是否明显跌落。如果有明显跌落，说明故障在发动机。查看冷却液温度、进气真空度是否正常。

其次检查底盘。检查传动轴、主减速器、差速器是否振动、发热，车轮制动器是否阻滞，轮毂轴承是否过紧，轮胎气压是否正常等。

最后检查自动变速器。不到万不得已不要轻易将自动变速器解体。因为自动变速器解体后有很多密封件需要更换，以免造成不必要的浪费。

2. 进入自动变速器检修

现代汽车自动变速器广泛采用电子控制系统。电子控制系统包括传感器、控制单元（ECU）、执行器（电磁阀）等元件。自动变速器传动系统执行元件（离合器、制动器和单向离合器）的工作是否正常，直接关系到自动变速器工作是否正常。

在电子控制系统中，传感器是“情报员”，相当于人的眼睛、耳朵、鼻子，用于收集各种运行、工作信息；ECU是“司令部”，相当于人的大脑，用于接收、处理传感器送来的各种信息，并作出决定，向执行器（电磁阀）发出工作指令（工作电压）；执行器是“工作机构”，相当于人的手臂与腿脚，用于执行“司令部”的决策，在“司令部”的指挥下工作。自动变速器控制原理如图1-1-7所示。

当确信故障出自自动变速器时，对其故障的判断思路为：①检查变速器油的质量有无问题；②用故障诊断仪检查与变速器有关的电路端子及传感器有无问题（进行动态数据流检查、

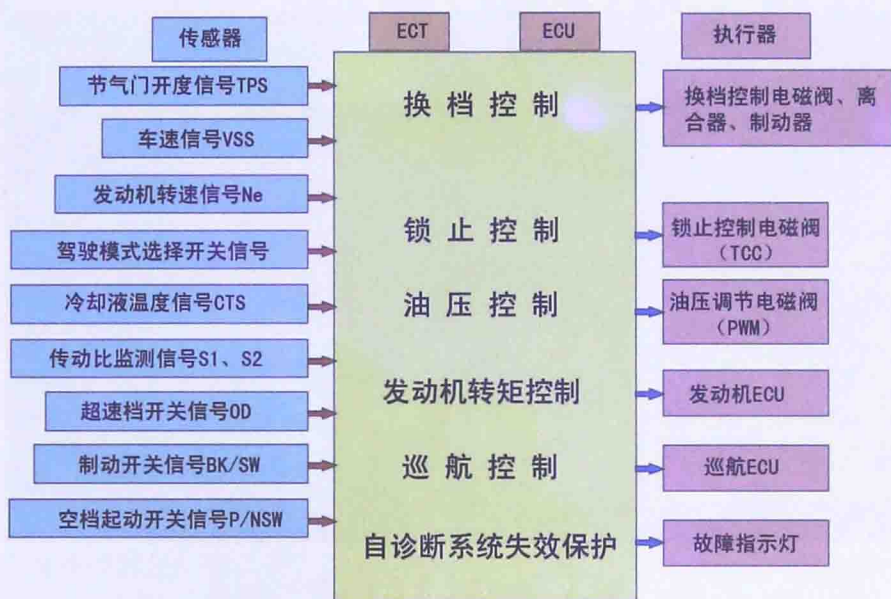


图 1-1-7 自动变速器控制原理

电阻检查)；③电磁阀有无问题；④自动变速器控制单元（ECT/ ECU）有无问题。

3. 自动变速器传动系统故障分析方法

根据经验，很少有自动变速器出现故障后完全不能动的，多半都是出现动力不足、行驶速度与档位不匹配、加速不良、自动跳档、反应迟钝、提速太快、低速不良、高速不良、上坡无力、某个档位缺失、变速器异响、变速器振动、变速器内外部漏油或高温等现象。另外，如果自动变速器出现故障，一般丰田车锁止在 2 档或 4 档行驶，大众车锁止在 3 档行驶。

在以上自动变速器故障现象中，除了液力变矩器的原因外，大多都是自动变速器传动机构中的执行元件（也就是离合器、制动器和单向离合器）工作不良或干脆不工作造成的，还有就是它们“相互打架”，造成动力干涉所致。所以，当自动变速器出现故障，首先要知道它是属于哪一种形式的自动变速器，有几个前进档，有哪些执行元件用于 1 档，有哪些执行元件用于 2 档……变速器是在几档出问题？然后再根据这些执行元件相对应的电磁阀和油路，顺藤摸瓜查找故障原因。

下面以一种型号的自动变速器为例介绍故障分析方法。

三、D1 档传动路线和档位分析

图 1-1-8 所示是 A760E/761E 自动变速器 D1 档传动示意（D1 档也叫经济 1 档）。涡轮将旋转动力传给输入轴使之顺转，这是因为离合器套筒与输入轴（刚性连接）顺转输入。

(1) 后排 前进档经济离合器 C1 接合顺转，卡住单向离合器 F4 并带动内圈（也就是中、后排公共太阳轮）顺转输入。后排太阳轮顺转输入，由于输出行星架有阻力，后排行星轮将反力传给后排齿圈，后排齿圈有反转的趋势，但被 F3 单向卡住不动，后排行星架减速顺时针输出，实现 D1 档传动。为了便于理解后面 D2 档的档位分析，这里介绍一下中排与前排的空转。



四、动力 1 档传动路线和档位分析

图 1-1-10 所示是 A760E/761E 自动变速器动力 1 档传动示意。涡轮将旋转动力传给输入轴使之顺转，这是因为离合器套筒与输入轴（刚性连接）顺转输入。

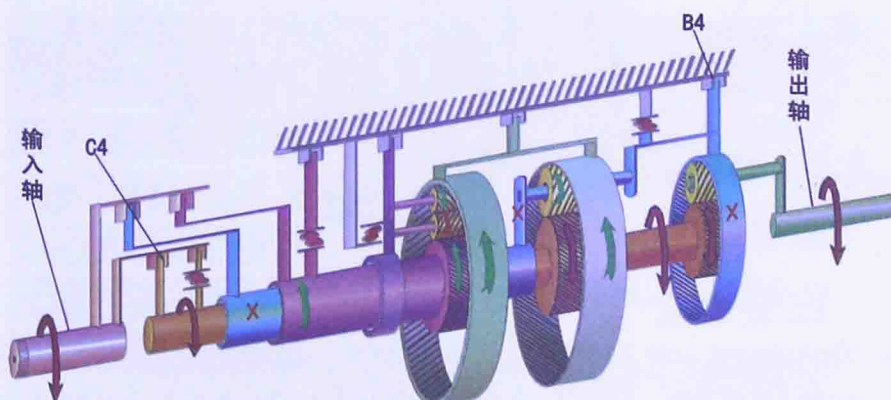


图 1-1-10 动力 1 档传动示意

(1) 后排 前进档动力离合器 C4 接合顺转动力由中、后排公共太阳轮输入。后排太阳轮顺转输入，由于输出行星架被 B4 制动，后排行星轮（自转）与后排齿圈内啮合，后排齿圈被制动器 B4 制动，因此，后排行星架减速顺时针输出，实现动力 1 档传动。

(2) 中排 中排太阳轮顺转，中排行星架反向受力被 F3 单向卡住（因为中排行星架与后排齿圈串联），中排行星轮自转，中排齿圈与行星轮内啮合反向空转向前排传动（中排空转）。

(3) 前排 前排齿圈反转，第二行星轮反转，前排行星架反向受力，有反转的趋势，但被单向离合器 F1 单向卡住不动，前排行星架不动，第二行星轮反转（自转），与第一行星轮外啮合，第一行星轮顺转（自转），与前排太阳轮外啮合，前排太阳轮反转（前排空转）。

动力 1 档关键执行元件：前进档动力离合器 C4、后排太阳轮、制动器 B4。

如果是发动机向车轮传递动力，D1 档与动力 1 档没有区别。如果是车轮向发动机反衬动力，D1 档会在单向离合器 F3 和单向离合器 F4 的内圈上打滑。动力 1 档传动原理如图 1-1-11 所示。

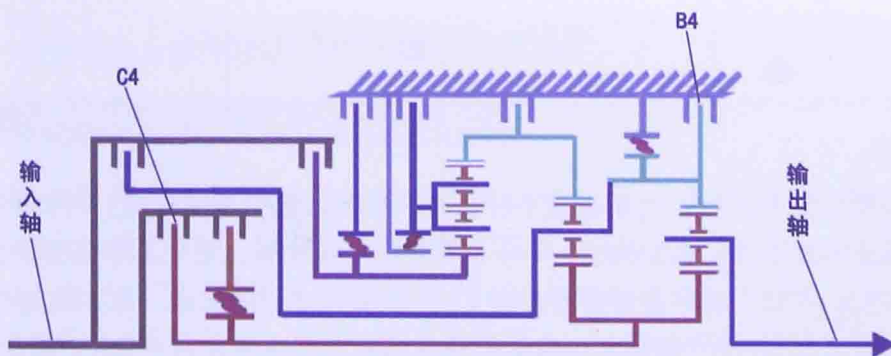


图 1-1-11 动力 1 档传动原理

各齿轮的齿数：