



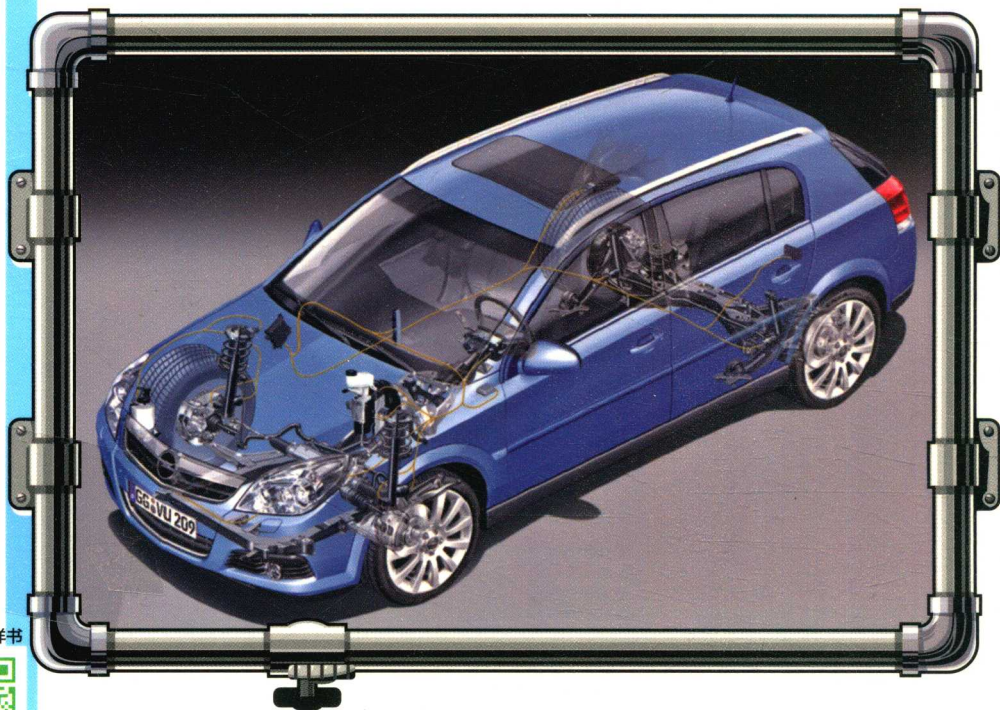
“十二五”江苏省高等学校重点教材

21世纪全国高等院校汽车类**创新型**应用人才培养规划教材

汽车专业模块化系列教材

汽车底盘控制系统

赵景波 主编



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

“十二五”江苏省高等学校重点教材（编号：2015-2-037）
21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材
汽车专业模块化系列教材

汽车底盘控制系统

主 编 赵景波
副主编 胡 淳 张 焱
主 审 鲁植雄



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书借鉴德国高等学校汽车专业课程体系及德国手工业协会教材特色,从工程应用的角度出发,主要介绍了汽车底盘控制系统的控制原理、检测及故障诊断方法等。全书共分4章,分别为自动变速器控制系统、电子控制制动系统、电子控制转向系统、电子控制悬架系统。本书内容丰富全面,图文并茂,实用性强。

本书可作为高等院校汽车服务工程、车辆工程、交通运输及相关专业的本科生教材,也可供汽车服务企业的技术人员、管理人员及汽车爱好者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘控制系统/赵景波主编. —北京: 北京大学出版社, 2016. 11
(21世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材)
ISBN 978-7-301-27693-8

I. ①汽… II. ①赵… III. ①汽车—底盘—电气控制系统—高等学校—教材
IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第265967号

- 书 名** 汽车底盘控制系统
Qiche Dipan Kongzhi Xitong
- 著作责任者** 赵景波 主编
- 策划编辑** 童君鑫
- 责任编辑** 黄红珍
- 标准书号** ISBN 978-7-301-27693-8
- 出版发行** 北京大学出版社
- 地 址** 北京市海淀区成府路205号 100871
- 网 址** <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社
- 电子信箱** pup_6@163.com
- 电 话** 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
- 印 刷 者** 三河市博文印刷有限公司
- 经 销 者** 新华书店
- 787毫米×1092毫米 16开本 14.25印张 334千字
2016年11月第1版 2016年11月第1次印刷
- 定 价** 32.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话: 010-62756370

前 言

汽车产业是我国国民经济发展的支柱产业，连续 5 年产量和销量位居世界第一位，国内汽车年产量已超过 2000 万辆，且市场需求持续旺盛。汽车产业的迅猛发展需要大量从事汽车后市场服务的高端人才。在此背景下，全国有 120 余所本科院校顺应汽车后市场人才需求热潮，纷纷开设汽车服务工程，为汽车后市场输送了大量的技术人才。但随着汽车高度电子化、智能化的发展趋势，汽车已发展成为集计算机技术、智能控制技术、光电传输技术、新工艺和新材料为一体的高科技载体，汽车新技术的不断涌现及检测、诊断仪器设备的智能化和自动化，使得汽车服务企业人才知识、能力的要求日益提升。然而，目前大多数高校汽车专业普遍采用学科体系下的传统教材，专业理论知识的系统性、整体性和科学性不够，且理论与实践脱节，影响了培养具有工程实践能力和创新能力应用型人才高等工程教育目标的实现。

“他山之石，可以攻玉”。为满足社会对高端汽车服务业人才的迫切需求，编者借鉴德国高等学校汽车专业课程体系及德国手工业协会教材特色——集汽车各系统的构造、原理、故障诊断等知识于一体，与中外相关汽车服务行业专家共同制定了以“实践为主、学术并重”的模块化、本土化教材编写大纲及教材编写标准，并根据多年从事汽车服务工程专业的教学经验编写了本书。

本书的特色在于：

(1) 打破学科体系下的教材编写模式，将课程内容模块化，紧扣工程实际，从汽车的结构原理出发分析故障产生的机理、原因。

(2) 在内容结构顺序上先简述汽车各系统的构造和原理，再详细分析各系统故障诊断的思路、方法，并用经典故障案例加以佐证。

(3) 内容丰富、全面，信息量大，图文并茂，实用性强。

本书从工程实际的角度出发，采用理论与实践相结合的方法，系统地阐述了电控底盘系统各子系统的结构、工作原理及故障诊断方法等，主要内容包括：行星齿轮式自动变速器、电控无级自动变速器和双离合器式自动变速器的结构、工作原理及诊断方法，ABS、ASR、EBD、EDS 和 ESP 系统的结构、工作原理及诊断方法，电控液压助力转向控制系统、电动助力转向控制系统、主动转向控制系统的结构、工作原理及诊断方法，典型悬架系统的结构及工作原理等，并以典型乘用车常见故障为例，详细阐述了上述各系统的故障诊断流程。

本书由江苏理工学院赵景波担任主编并负责统稿，江苏理工学院胡淳、张焱担任副主编。

在本书的编写过程中，我们得到了上海大众汽车 4S 站、奥迪汽车 4S 站等企业技术人员的大力支持，同时参考了部分企业内训材料和图书出版资料，谨此表示衷心的感谢和崇高的敬意。

由于编者水平有限，书中难免存在不当和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2016 年 5 月

目 录

第 1 章 自动变速器控制系统	1	习题	75
1.1 行星齿轮式自动变速器	2	第 2 章 电子控制制动系统	77
1.1.1 辛普森式行星齿轮自动 变速器	2	2.1 电控防抱死制动系统	78
1.1.2 拉维娜式行星齿轮自动 变速器	7	2.1.1 概述	78
1.1.3 自动变速器电子控制系统 结构原理	11	2.1.2 汽车制动过程中的影响 因素	78
1.1.4 大众 01M 型自动变速器 电控系统	19	2.1.3 车轮滑移率	79
1.1.5 自动变速器故障诊断 流程	24	2.1.4 ABS 的功能	81
1.1.6 自动变速器电控系统 检测	24	2.1.5 ABS 的组成	82
1.2 电控无级自动变速器	28	2.1.6 ABS 的工作过程	83
1.2.1 无级变速器的结构与工作 原理	28	2.2 电控驱动防滑系统	85
1.2.2 CVT 传动路线分析	32	2.2.1 概述	85
1.2.3 无级变速器液压控制系统的 结构与工作原理	34	2.2.2 ASR 的功能	85
1.2.4 无级变速器电控系统的 结构与工作原理	38	2.2.3 ASR 与 ABS 的区别	86
1.3 双离合器 DSG 自动变速器	50	2.2.4 ASR 的控制方式	87
1.3.1 双离合器自动变速器的 结构与工作原理	51	2.2.5 ASR 的特点	88
1.3.2 双离合器自动变速器传动 路线分析	57	2.3 电子稳定程序控制系统	89
1.3.3 双离合器自动变速器控制 系统的结构与工作原理	59	2.3.1 概述	89
1.4 自动变速器故障诊断及案例 分析	68	2.3.2 ESP 的组成	89
1.4.1 自动变速器常见故障诊断 流程	68	2.3.3 ESP 工作原理	90
1.4.2 自动变速器故障案例 分析	70	2.3.4 BOSCH 公司的 ESP	91
		2.4 感应式制动控制系统	93
		2.4.1 概述	93
		2.4.2 工作原理	93
		2.4.3 结构组成	94
		2.4.4 附加功能	95
		2.4.5 系统主要部件	97
		2.5 电子驻车控制系统	102
		2.5.1 概述	102
		2.5.2 电子驻车控制系统的结构 原理	102
		2.5.3 电子驻车控制系统的 功能	106
		2.6 典型车型电控制动系统	109



2.6.1	大众 ABS/ESP 系统	109	3.4.3	横摆角速度比例控制 4WS 系统	150
2.6.2	奥迪 ABS/ESP 系统	111	3.5	典型车型电子控制转向系统	153
2.6.3	宝马 DSC 系统	115	3.5.1	Polo EHPS 系统	153
2.6.4	丰田 VSC 系统	119	3.5.2	大众速腾乘用车 EPS 系统	157
2.7	电子控制制动系统常见故障及排除案例	123	3.5.3	奥迪 A4L 主动转向系统	161
2.7.1	电子控制制动系统常见故障	123	3.5.4	宝马 E60 主动转向系统	165
2.7.2	电子控制制动系统故障排除案例	124	3.6	电子控制转向系统常见故障及排除案例	169
习题		128	3.6.1	电子控制转向系统常见故障	169
第 3 章	电子控制转向系统	129	3.6.2	电子控制转向系统故障排除案例	169
3.1	电控液压式助力转向控制系统	130	习题		174
3.1.1	流量控制式 EHPS 系统	130	第 4 章	电子控制悬架系统	175
3.1.2	反作用力控制式 EHPS 系统	130	4.1	电子控制悬架系统基本认识	176
3.1.3	电液控制式 EHPS 系统	132	4.2	可调阻尼减振器的结构与原理	178
3.2	电动助力转向控制系统	133	4.3	空气弹簧的结构与原理	182
3.2.1	齿轮助力式 EPS 系统	133	4.4	油气弹簧的结构与原理	184
3.2.2	齿条助力式 EPS 系统	135	4.5	典型车型电子控制悬架系统	185
3.2.3	转向轴助力式 EPS 系统	137	4.5.1	奥迪 A6L C6 乘用车电子控制悬架系统	185
3.3	主动转向控制系统	140	4.5.2	宝马乘用车电子控制悬架系统	194
3.3.1	概述	140	4.5.3	奔驰 S320 W220 底盘乘用车电子控制悬架系统	203
3.3.2	主动前轮转向系统的工作原理	141	4.6	电子控制悬架系统故障诊断及案例分析	211
3.3.3	机械式主动转向系统	141	4.6.1	电子控制悬架系统常见故障现象及原因分析	211
3.3.4	线控转向系统	142	4.6.2	电子控制悬架系统典型案例分析	212
3.3.5	主动转向系统的核心部件	142	习题		219
3.4	四轮转向控制系统	143	参考文献		220
3.4.1	转向角比例控制 4WS 系统	143			
3.4.2	车速前馈控制 4WS 系统	146			

第 1 章

自动变速器控制系统



教学目标

了解自动变速器的发展历程，掌握自动变速器的分类、组成及结构原理，掌握行星齿轮式自动变速器的机械结构、动力传递、控制系统组成，掌握电控无级自动变速器的机械结构、动力传递、控制系统组成，掌握双离合器式自动变速器的机械结构、动力传递、控制系统组成。



教学要点

知识要点	能力要求	相关知识
自动变速器基础知识	掌握自动变速器的分类、组成，几种类型的自动变速器的特点	自动变速器的发展过程及应用前景
行星齿轮式自动变速器	掌握辛普森式和拉维娜式行星齿轮自动变速器的机械结构、动力传递过程等；掌握电控系统各传感器及执行器的工作原理及作用	传感器的工作原理及检测，执行器的工作原理及检测
电控无级自动变速器	掌握电控无级自动变速器的机械结构、动力传递过程等；掌握电控系统各传感器及执行器的工作原理及作用	电控无级自动变速器的无级变速机理，几种典型的动力传递方式
双离合器式自动变速器	掌握双离合器式自动变速器的机械结构、动力传递过程等；掌握电控系统各传感器及执行器的工作原理及作用	双离合器式自动变速器的概念、应用前景、优缺点及类型



自动变速器主要由液力变矩器、变速机构、液压控制系统、电子控制系统等组成，按其传动机构的类型不同，可分为双离合式、平行轴式、行星齿轮式与钢带传动式 4 种。本章主要以日本丰田和德国大众奥迪产品为对象，介绍行星齿轮式自动变速器、电控无级自动变速器（钢带传动式）和双离合式自动变速器 3 种自动变速器的组成、传动路线和控制系统。

1.1 行星齿轮式自动变速器

行星齿轮式自动变速器按齿轮结构的不同可分为辛普森式和拉维娜式，日本丰田 A341E 型自动变速器和德国大众 01M 型自动变速器分别是以上两种齿轮结构自动变速器的典型代表，本节以 A341E 和 01M 为对象介绍其齿轮传动机构的组成、传动路线分析和控制系统。

1.1.1 辛普森式行星齿轮自动变速器

丰田后轮驱动汽车上常用的自动变速器有 A40D、A42D、A43D、A42DL、A43DE、A43DE、A340E、A341E 和 A46DE 等型号（型号中“D”表示有超速挡，“L”表示用带锁止离合器的综合式液力变矩器，“E”表示电脑控制）。前轮驱动汽车上使用的自动变速器有 A54DE、A140E、A140L、A130L 和 A131L 等型号。丰田汽车各种自动变速器的行星齿轮变速器结构基本相同。

1. A341E 自动变速器齿轮传动机构的组成

丰田 A341E 自动变速器分解图如图 1.1 所示。

丰田 A341E 型自动变速器由一前、二后的三组行星齿轮机构（前面为单排的超速行星齿轮机构，后面为双排的前、后行星齿轮机构，前后行星排共用太阳轮）、三个多片离合器（C0 为直接离合器，C1 为倒挡及高挡离合器，C2 为前进挡离合器）、四个多片制动器（B0 为超速挡制动器，B1、B2、B3 分别为 2 挡制动器、低挡及倒挡制动器、2 挡强制制动器）和三个单向离合器（F0 为直接单向超越离合器，F1、F2 分别为低挡单向超越离合器和 2 挡单向超越离合器）等组成，如图 1.2 所示。

丰田 A341E 自动变速器各挡执行元件的工作情况见表 1-1。

表 1-1 A341E 自动变速器各挡执行元件的工作情况

变速杆位置	挡位	1号换挡电磁阀	2号换挡电磁阀	C0	C1	C2	B0	B1	B2	B3	F0	F1	F2
P	驻车挡	通电	断电	○							○		
R	倒挡	通电	断电	●	●				●		●		
N	空挡	通电	断电	○							○		
D	1挡	通电	断电	●		●					●	●	
	2挡	通电	通电	●		●		●			●		●
	3挡	断电	通电	●	●	●		○			●		
	0D挡	断电	断电		●	●	●	○					

(续)

变速杆位置	挡位	1号换挡电磁阀	2号换挡电磁阀	C0	C1	C2	B0	B1	B2	B3	F0	F1	F2
2	1挡	通电	通电	●		●					●	●	
	2挡	通电	通电	●		●		●		●	●		●
	3挡	断电	通电	●	●	●		○			●		
L	1挡	通电	通电	●		●			●		●	●	
	2挡	通电	通电	●		●		●		●	●		●

注：●表示接合传力；○表示接合，但不传力。

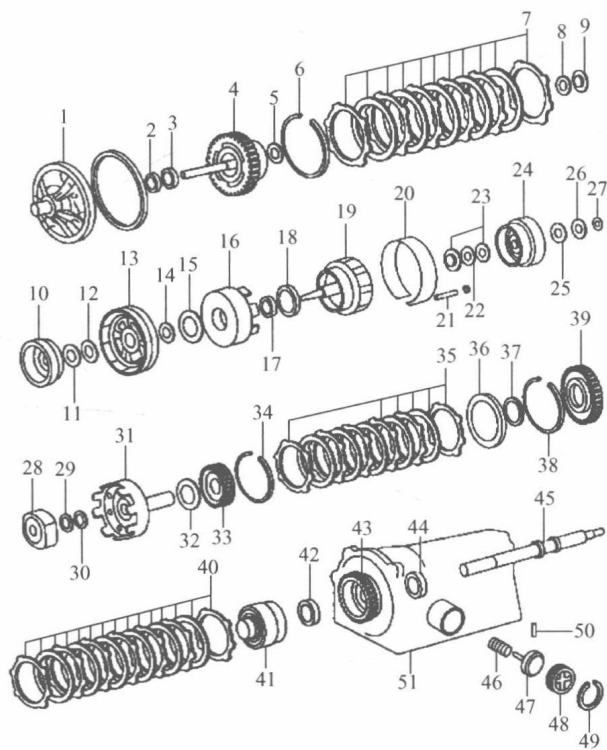


图 1.1 丰田 A341E 自动变速器分解图

- 1—油泵；2、5、9、11、14、23、26、29—止推垫片；3、8、12、17、22、25、30、42、44—推力轴承；
 4—超速排行星架和直接挡离合器组件；6、27、34、38、49—卡环；7—超速挡制动器钢片和摩擦片；
 10—超速排齿圈；13—超速挡制动器鼓；15、18、32、37—尼龙止推垫圈；16—倒挡及高档离合器组件；
 19—前进挡离合器组件；20—2挡强制制动带；21—制动带销轴；24—前齿圈；28—前行星架；
 31—后太阳轮组件；33—2挡单向超越离合器；35—2挡制动器摩擦片和钢片；36—活塞衬套；
 39—2挡制动器鼓；40—低挡及倒挡制动器摩擦片和钢片；41—后行星架和行星齿轮组件；
 43—后齿圈；45—输出轴；46—弹簧；47—2挡强制制动器活塞；
 48—2挡强制制动器液压缸缸盖；50—超速挡制动鼓进油孔油封；
 51—变速器壳体

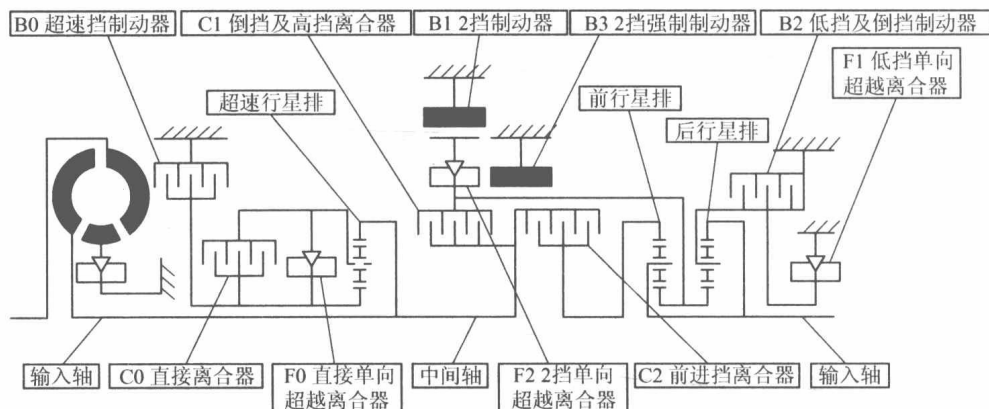


图 1.2 丰田 A341E 自动变速器行星排结构图

2. A341E 自动变速器各挡位动力传递路线分析

1) P 位

P 位由于只有 C0 接合，因此没有挡位输出。P 位 C0 接合的意义在于为下一步车辆前行或后退做好提前准备，如图 1.3 所示。

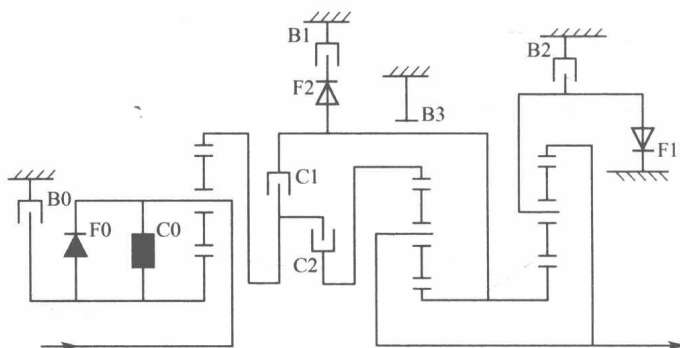


图 1.3 P 位动力传递路线

2) D 位 1 挡

D 位 1 挡工作的执行元件有 C0、F0、C2、F1。C0、F0 将超速排连为一体，C2 使超速排输出的动力传入前排齿圈，F1 将后行星架固定。D 位 1 挡动力传递路线如图 1.4 所示。动力是由前后两排共同传输的。

1 挡动力传递过程：车辆刚起步时车速为零，即前行星架和后齿圈是静止的。前齿圈受超速排齿圈驱动顺时针转动，带动前排行星齿轮顺时针自转，从而带动两个太阳轮逆时针转动。后太阳轮逆时针转动时，欲使后行星架逆转，但后行星架逆转趋势被 F1 抑制（后行星架逆转时，F1 接合，后行星架便被 F1 固定），后太阳轮没能驱动后行星架，只能强行驱动后齿圈顺时针转动，完成动力输出。

3) D 位 2 挡

D 位 2 挡工作的执行元件有 C0、F0、C2、B1、F2。C0、F0 将超速排连为一体，C2 使超速排输出的动力传入前排齿圈，B1、F2 将太阳轮固定，前排行星架输出。前排已满

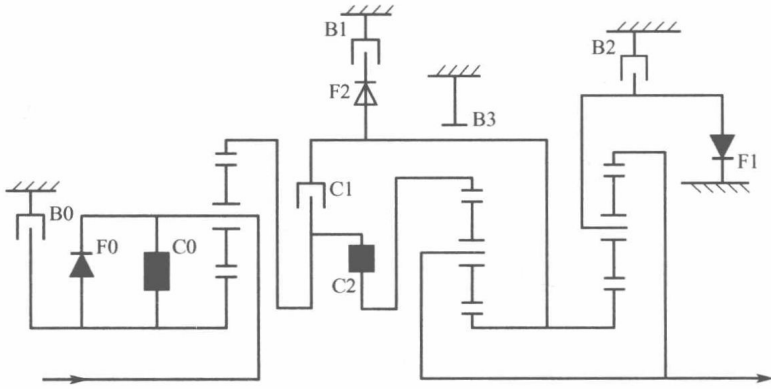


图 1.4 D 位 1 挡动力传递路线

足动力传输条件，2 挡动力是经前排单独完成传输的。D 位 2 挡动力传递路线如图 1.5 所示。

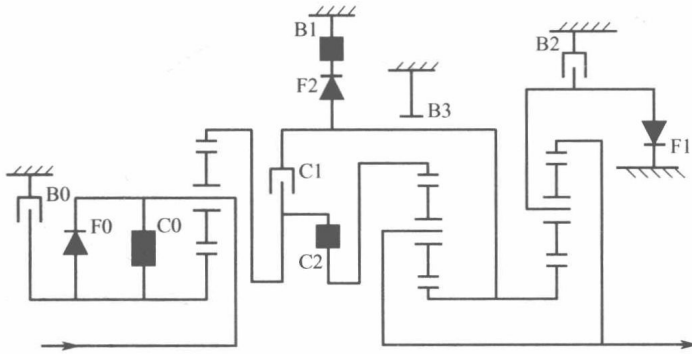


图 1.5 D 位 2 挡动力传递路线

4) D 位 3 挡

D 位 3 挡工作的执行元件有 C0、F0、C1、C2、B1。C0、F0 将超速排连为一体，C2 使超速排输出的动力传入前排齿圈，C1 使动力传入前排太阳轮，此时的前、后排已连为一个整体。3 挡传动比显然为 1。D 位 3 挡动力传递路线如图 1.6 所示。

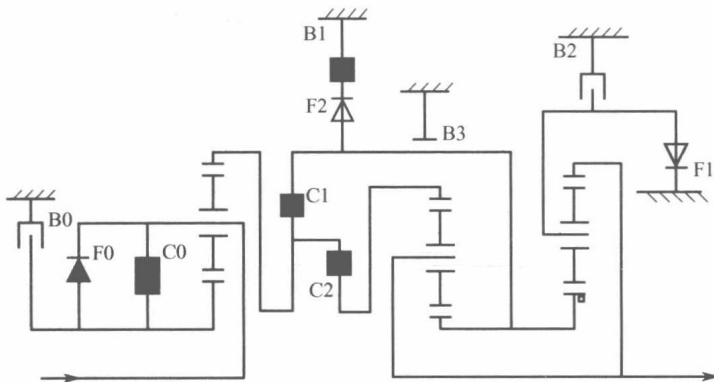


图 1.6 D 位 3 挡动力传递路线



B1 在 3 挡时虽然接合工作，但因没有 F2 的配合（F2 在太阳轮顺时针转动时超越），它单独工作不能完成对太阳轮的固定，因此 B1 只接合，不传递动力。

5) D 位 4 挡

D 位 4 挡工作的执行元件有 B0、C1、C2、B1。B0 将超速排太阳轮制动，C1、C2 将前、后排连为一个整体，超速排超速输出。B1 和 3 挡时一样只接合不传力。D 位 4 挡动力传递路线如图 1.7 所示。

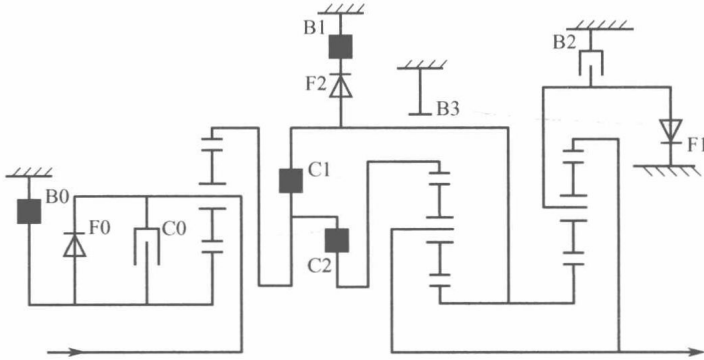


图 1.7 D 位 4 挡动力传递路线

6) R 位

R 位工作的执行元件有 C0、F0、C1、B2。C0、F0 将超速排连为一体，C1 使动力传入太阳轮，B2 将后行星架固定。后排已满足动力传输条件，R 位动力是由后排单独完成传输的。R 位动力传递路线如图 1.8 所示。

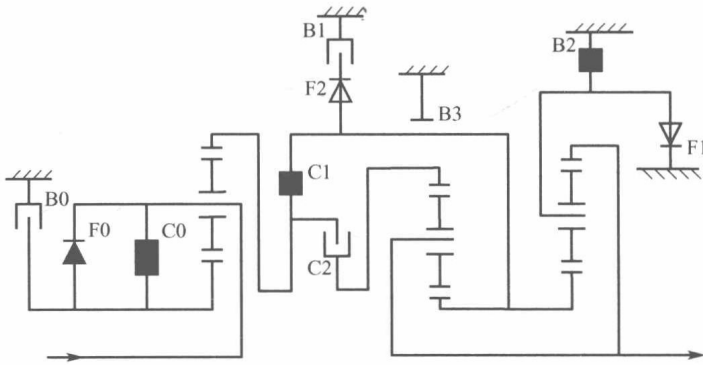


图 1.8 R 位动力传递路线

7) 2 位 1 挡

根据在该挡工作的换挡执行元件，2 位 1 挡的动力传递路线与 D 位 1 挡是完全一致的。

8) 2 位 2 挡

根据在该挡工作的换挡执行元件，2 位 2 挡比 D 位 2 挡增加了一个执行元件 B3，B3 接合，将太阳轮固定。B3 接合工作后实现的 2 挡，克服了 B1、F2 固定太阳轮实现的 2 挡单向传力的弱点，具备限速功能，车辆下坡时发动机有制动作用。2 位 2 挡动力传递路线如图 1.9 所示。

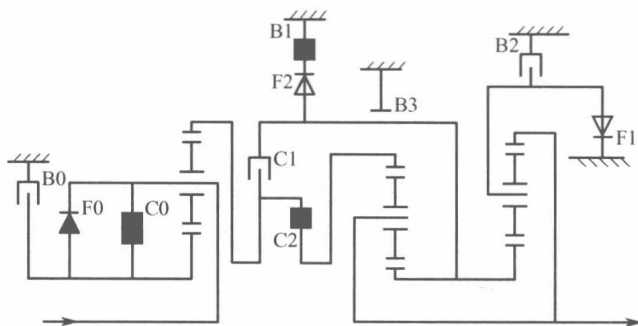


图 1.9 2 位 2 挡动力传递路线

9) 2 位 3 挡

根据在该挡工作的换挡执行元件, 2 位 3 挡的动力传递路线与 D 位 3 挡是完全一致的。当车辆在 D 位 4 挡运行时, 如果将变速杆由 D 位移至 2 位, 自动变速器将无条件减为 3 挡, 起到了限制升上 4 挡的作用。

10) L 位 1 挡

根据在该挡工作的换挡执行元件, L 位 1 挡比 D 位 1 挡增加了一个执行元件 B2, 使得低挡及倒挡制动器 B2 能将后排行星架固定, 克服了 F1 固定后排行星架实现的 1 挡单向传力的弱点, 具备限速功能, 车辆下坡时发动机有制动作用。L 位 1 挡动力传递路线如图 1.10 所示。

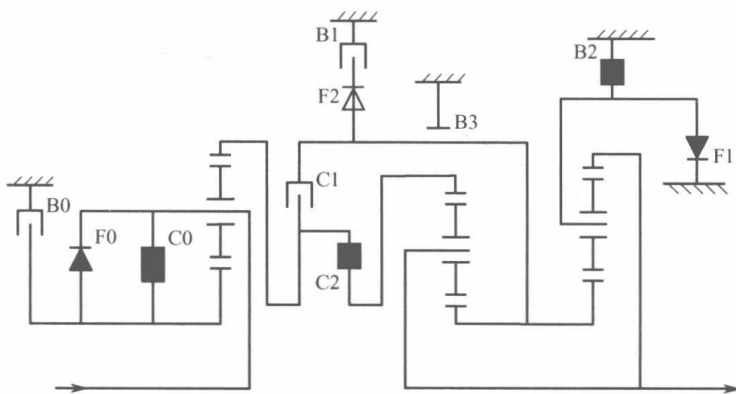


图 1.10 L 位 1 挡动力传递路线

11) L 位 2 挡

根据在该挡工作的换挡执行元件, L 位 2 挡与 2 位 2 挡的动力传递路线完全一致。当车辆在 D 位或 2 位高挡运行时, 如果将变速杆由 D 位移至 L 位, 自动变速器将无条件减为 2 挡, 起到了限制升上 3 挡的作用。

1.1.2 拉维娜式行星齿轮自动变速器

下面以大众宝来、捷达车型配备的 01M 型自动变速器为例介绍拉维娜式行星齿轮传动机构的组成和传动路线分析。



1. 01M 型自动变速器齿轮传动机构的组成

01M 型自动变速器行星排结构如图 1.11 所示，主要由 1 个行星齿轮组、3 个离合器、2 个制动器及 1 个单向离合器组成。其中行星齿轮组由 1 个小太阳轮、1 个大太阳轮、3 个短行星齿轮、3 个长行星齿轮、行星架及齿圈组成。变速器在工作时，阀体通过油压控制离合器、制动器的接合，以完成液力变矩器和行星齿轮组之间的动力传输。如果离合器 K1 工作，就会驱动小太阳轮。离合器 K2 则用来驱动大太阳轮，离合器 K3 驱动行星架，制动器 B1 制动行星架，动力通过齿圈输出，制动器 B2 制动大太阳轮。

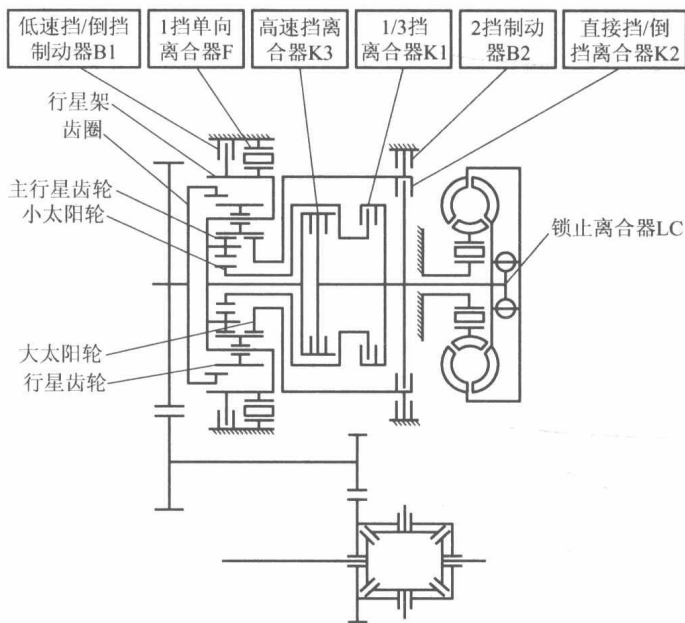


图 1.11 01M 型自动变速器行星排结构图

01M 型自动变速器各挡执行元件的工作情况见表 1-2。

表 1-2 01M 型自动变速器各挡执行元件的工作情况

变速杆位置	挡位	1/3 挡离合器 K1	直接挡/倒挡离合器 K2	高速挡离合器 K3	低速挡/倒挡制动器 B1	2 挡制动器 B2	1 挡单向离合器 F
D	1	接合					锁止
	2	接合				制动	
	3	接合		接合			
	4			接合		制动	
2	1	接合					锁止
	2	接合				制动	
1	1	接合			制动		
R	倒		接合		制动		
P、N		所有离合器、制动器均不起作用					

2. 01M 型自动变速器各挡位动力传递路线分析

1) 液压 1 挡

液压 1 挡时，离合器 K1 接合，单向离合器 F 工作，如图 1.12 所示。动力传递路线如下：泵轮→涡轮→涡轮轴→离合器 K1→小太阳轮→短行星齿轮→长行星齿轮驱动齿圈。

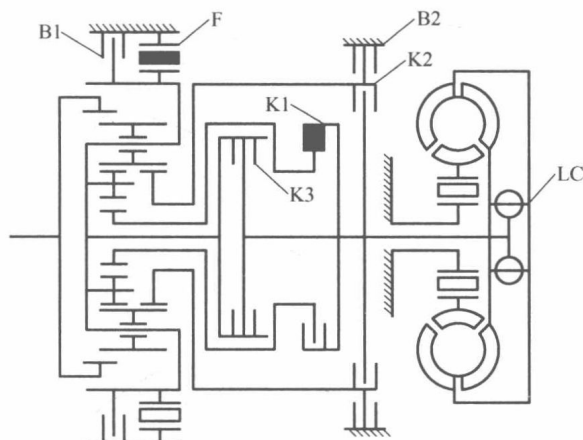


图 1.12 液压 1 挡动力传递路线

2) 液压 2 挡

液压 2 挡时，离合器 K1 接合，制动器 B2 制动大太阳轮，如图 1.13 所示。动力传递路线如下：泵轮→涡轮→涡轮轴→离合器 K1→小太阳轮→短行星齿轮→长行星齿轮围绕大太阳轮转动并驱动齿圈。

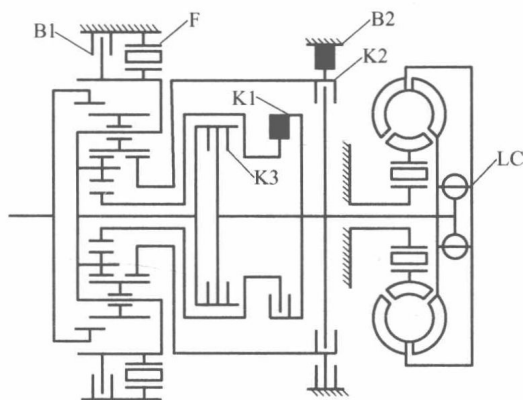


图 1.13 液压 2 挡动力传递路线

3) 液压 3 挡

液压 3 挡时，离合器 K1 和 K3 接合，驱动小太阳轮和行星架，使行星齿轮机构锁止并一同转动，如图 1.14 所示。动力传递路线如下：泵轮→涡轮→涡轮轴→离合器 K1 和 K3→整个行星齿轮机构转动。

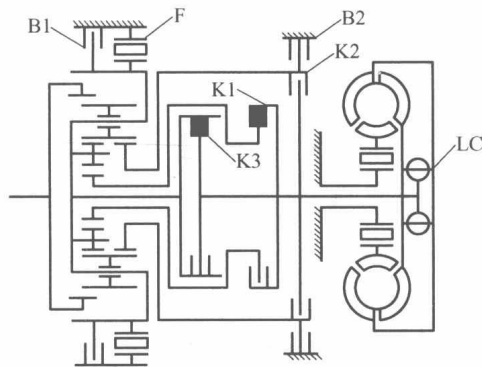


图 1.14 液压 3 挡动力传递路线

4) 机械 3 挡

机械 3 挡时，变矩器锁止离合器 LC 接合，离合器 K1 和 K3 接合，行星齿轮机构锁止，形成一个整体进行工作，如图 1.15 所示。动力传递路线如下：泵轮→锁止离合器 LC→离合器 K1 和 K3→整个行星齿轮机构转动。

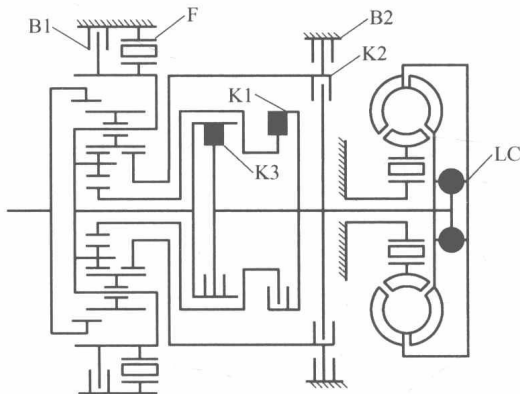


图 1.15 机械 3 挡动力传递路线

5) 液压 4 挡

液压 4 挡时，离合器 K3 接合，制动器 B2 工作，使行星架工作，并制动大太阳轮，如图 1.16 所示。动力传递路线如下：泵轮→涡轮→涡轮轴→离合器 K3→行星架→长行星齿轮围绕大太阳轮转动并驱动齿圈。

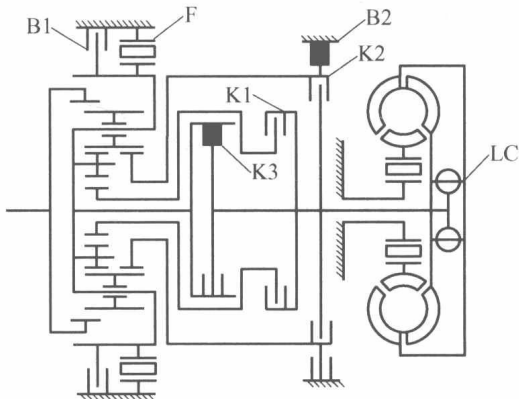


图 1.16 液压 4 挡动力传递路线

6) 机械 4 挡

机械 4 挡时, 变矩器锁止离合器 LC 接合, 离合器 K3 接合, 制动器 B2 工作, 使行星架工作并制动大太阳轮, 如图 1.17 所示。动力传递路线如下: 泵轮→锁止离合器 LC→离合器 K3→行星架→长行星齿轮围绕大太阳轮转动并驱动齿圈。

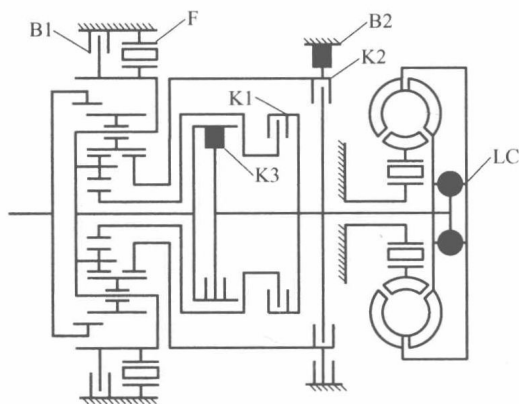


图 1.17 机械 4 挡动力传递路线

7) 倒挡

变速杆在 R 位时, 离合器 K2 接合, 驱动大太阳轮, 制动器 B1 工作, 使行星架制动, 如图 1.18 所示。动力传递路线如下: 泵轮→涡轮→涡轮轴→离合器 K2→大太阳轮→长行星齿轮反向驱动齿圈。

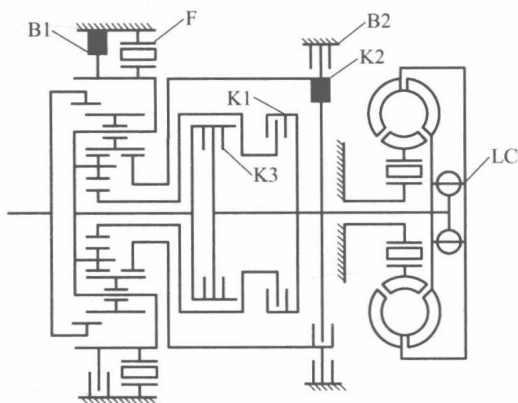


图 1.18 倒挡动力传递路线

1.1.3 自动变速器电子控制系统结构原理

自动变速器的电子控制系统由传感器及各类开关信号、执行器和 ECU 3 部分组成。电子控制系统的基本结构如图 1.19 所示。

1. 传感器及各类开关

自动变速器电子控制系统中常用的传感器及各类开关有节气门位置传感器、车速传感器、变速器转速传感器、变速器油温传感器和各种控制开关等。