
全国中等职业技术学校汽车类专业

汽车底盘构造与维修 教学参考书

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

简 介

本书与全国中等职业技术学校汽车类专业教材《汽车底盘构造与维修》相配套，供教师在教学中参考使用。

本书由任东、郝风伦、郭忠菊、刘海峰编写，任东主编。

目 录

第一单元 汽车传动系	(1)
一、教学重点、难点解析	(1)
二、教学安排建议	(1)
三、补充教学资料	(1)
四、典型教案	(49)
五、技能鉴定考核参考试卷	(51)
习题册参考答案	(53)
 第二单元 汽车行驶系	(66)
一、教学重点、难点解析	(66)
二、教学安排建议	(66)
三、补充教学资料	(66)
四、典型教案	(96)
五、技能鉴定考核参考试卷	(98)
习题册参考答案	(99)
 第三单元 汽车转向系	(105)
一、教学重点、难点解析	(105)
二、教学安排建议	(105)
三、补充教学资料	(105)
四、典型教案	(158)

五、技能鉴定考核参考试卷·····	(160)
习题册参考答案·····	(162)

第四单元 汽车制动系 ····· (168)

一、教学重点、难点解析·····	(168)
二、教学安排建议·····	(168)
三、补充教学资料·····	(169)
四、典型教案·····	(234)
五、技能鉴定考核参考试卷·····	(236)
习题册参考答案·····	(238)

第五单元 汽车的总装配与竣工验收 ····· (246)

一、教学重点、难点解析·····	(246)
二、教学安排建议·····	(246)
三、典型教案·····	(246)
习题册参考答案·····	(248)



第一单元

汽车传动系

一、教学重点、难点解析

本单元的教学重点是汽车传动系各总成的作用、结构、拆装方法及工作原理；传动系各总成的检修方法，其中有关总成的调整内容、常见故障的诊断与排除方法，是检修过程中的重点。

本单元的教学难点是自动变速器部分。应讲清自动变速器的基本结构，工作原理及拆卸、检修方法，演示自动变速器的试验步骤，剖析变速器常见故障的诊断方法。

二、教学安排建议

本单元的教学目的是让学生熟悉汽车传动系各组成部分的构造、拆装及检修过程，掌握各总成的调整、试验及常见故障的排除方法。授课中，应尽量采用理实一体化的教学手段，教师边拆边讲，拆卸过程中，讲结构特点、拆卸方法，通过拆卸让学生理解传动系的工作过程。但实际教学中，是先拆还是先讲，要根据实际的教学内容而定。教学过程中，还要辅以录像、VCD、幻灯片来增加教学的直观性。本单元教学总课时建议为 80 学时。

三、补充教学资料

1. 离合器

(1) 分离杠杆的运动干涉现象

从离合器的分离过程看,若中间支撑是一固定的铰链,则当杠杆转动时,其外端与压盘铰接处是沿弧线运动的(见图 1—1),而压盘上该点只能作轴向直线运动,二者要产生一个距离差 ΔS ,这就使分离杠杆不能正常运动,即运动干涉。要防止这种干涉,在结构上需使支点或杠杆与压盘连接点(重点)处可沿径向移动(平移或摆动),如图 1—2 所示为几种防干涉结构的形式。

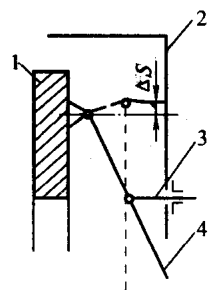


图 1—1 分离杠杆的运动干涉

(2) 膜片弹簧式离合器的结构形式

1—压盘 2—离合器盖

膜片弹簧离合器根据分离杠杆内端受推力

3—支架 4—分离杠杆

还是受压力,可分为推式膜片弹簧离合器和拉式膜片弹簧离合器。

1) 推式膜片弹簧离合器 推式膜片弹簧离合器根据支承环数目不同,可分为双支承环、单支承环和无支承环三种形式。

①双支承环式 这是目前广泛采用的一种结构形式,又可分为三种:

a. MF 型(见图 1—3a) 是一种较成熟的膜片弹簧离合器

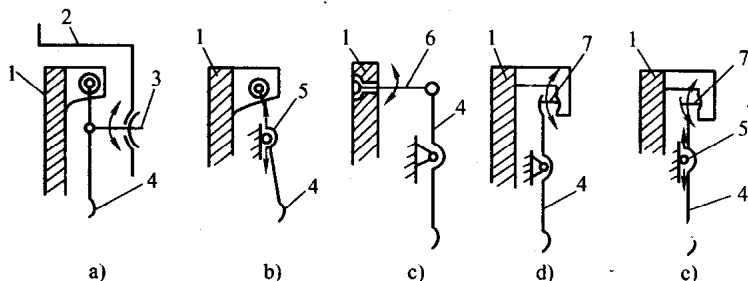


图 1—2 分离杠杆防干涉的结构形式

a) 支点摆动式 b) 支点移动式 c)、d) 重点摆动式 e) 综合式

1—压盘 2—离合器盖 3—支承螺柱 4—分离杠杆 5—浮动销

6—分离螺钉 7—摆动支承片

形式。膜片弹簧、两个支承环与离合器盖之间用一个台肩式铆钉定位并铆合在一起，结构简单。目前，我国上海桑塔纳轿车（教材中介绍）和南京汽车制造厂的 NJ1061 轻型货车采用的就是这种结构形式。

b. DS 型（见图 1—3b） 在标准铆钉杆上套一衬套，并在铆钉头处加一挡环，使前支承环不与铆钉头直接接触，从而提高了耐磨性和使用寿命，但结构复杂。一汽解放 CA1092 中型货车离合器采用的就是 DS 型。

c. DST 型（见图 1—3c） 通过离合器盖内边缘上伸出的许多舌片，将膜片弹簧、两个支承环与离合器盖弯合在一起，结构更紧凑、简单，寿命更长，故应用日益广泛。天津夏利 TJ7100 型轿车采用的就是这种形式。

②单支承环式

a. DBV 型（见图 1—3d） 是 MF 型的改进型，省去了后支承环。它在冲压成形的离合器盖上冲出一个环形凸台来代替 MF 的后支承环，进一步简化了结构。

b. GMF 型（见图 1—3e） 与 DBV 型相似，是在铸铁离合器盖上铸出一个环形凸台以代替后支承环。用于中、重型货车上。

c. DB/DBP 型（见图 1—3f） 在铆钉前端以弹性挡环代替前支承环，这样可以消除膜片弹簧与支承环之间的轴向间隙。用于中、重型货车上。

③无支承环式

a. DBR 型（见图 1—3g） 利用斜头铆钉的头部与冲压离合器盖上冲出来的环形凸台，将膜片弹簧铆合在一起而取消前、后支承环。用于轻、中型货车上。

b. D/DR 型（见图 1—3h） 与 DB/DBP 型相似，但以离合器盖上冲出的环形凸台代替后支承环，使结构更简单。用于中型

货车上。

c. CP 型 (见图 1—3i) 将 D/DR 型中的铆钉取消, 在离合器盖内边缘上伸出许多舌片 (与 DST 型相似), 将膜片弹簧与弹性挡环和离合器盖上冲出的环形凸台弯合在一起, 结构简单。广泛用在轿车上。

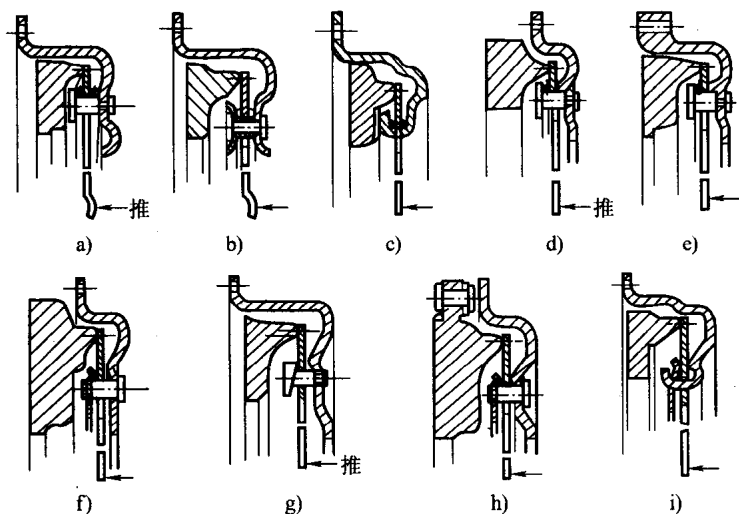


图 1—3 推式膜片弹簧离合器的结构形式

a)~c) 双支承环式 d)~f) 单支承环式 g)~i) 无支承环式

2) 拉式膜片弹簧离合器 拉式膜片弹簧离合器结构比推式的简单, 主要有无支承环式和单支承环式两种形式。

①无支承环式 MFZ 型 (见图 1—4a) 直接在冲压离合器盖上冲出一个环形凸台以支撑膜片弹簧, 不用支承环。用于轿车和轻型货车上。

②单支承环式

a. DT/DTP (见图 1—4b) 将膜片弹簧的大端支撑在冲压离合器盖中的支承环上。用于轿车和货车上。

b. GMFZ 型 (见图 1—4c) 将膜片弹簧的大端支撑在铸造离合器盖凹槽中的支承环上。用于中、重型汽车上。

拉式膜片弹簧离合器在结构简化, 提高转矩容量与分离效率以及减轻操作强度、冲击和噪声, 提高寿命方面, 都比推式膜片弹簧离合器要好, 所以拉式膜片弹簧离合器的应用十分广泛。它的不足是: 膜片弹簧的分离指端与分离轴承套总成嵌装在一起, 结构较复杂, 安装与拆卸较困难, 分离行程也比推式要求略大些。

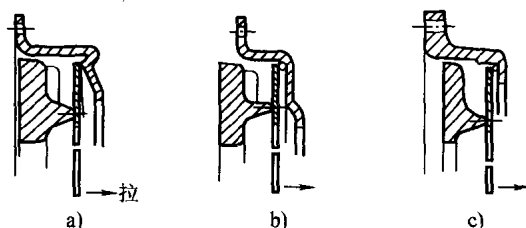


图 1—4 拉式膜片弹簧离合器的结构形式

a) 无支承环式 b)、c) 单支承环式

(3) 离合器液压系统中空气的排放

离合器液压系统在添加制动液或检修时系统内部可能会进入一部分空气, 空气的进入使液压系统有一定压缩性 (即空气被压缩), 从而增加了踏板的自由行程, 导致离合器不能正常分离, 因此须对液压系统中的空气予以排除, 排除方法如下:

1) 在离合器工作缸的放气螺钉处安装一根塑料软管以备制动液的回收, 将其另一端接到一个干净的容器内。

2) 将储液罐的制动液加到规定高度或稍高一些, 在排除空气时要注意储液罐液面高度。

3) 排空气时需两个人配合完成, 一个人慢慢踩动离合器踏板数次, 当有阻力时踩住踏板不动; 另一个人旋松排气阀让制动

液流出,然后再拧紧。若空气未排尽,再按上述方法重复进行,直到排出的制动液中无气泡为止。

4) 排气完毕后拧紧放气螺钉,取下软管。

(4) 一些轿车离合器踏板的自由行程见表 1—1。

表 1—1 一些轿车离合器踏板的自由行程 mm

车型	离合器踏板自由行程	车型	离合器踏板自由行程
红旗 7220	26~40	广州本田雅阁	9~15
一汽奥迪 100	15	丰田 COROLLA	20~25
捷达/高尔夫	15~20	三菱 GALANT	20~30
上海桑塔纳	15~20	日产蓝鸟	1~3
二汽神龙富康	5~15	拉达	25~35
广州标致	15	伏尔加 M-21	32~40
天津夏利 TJ100	15~30	日产公爵 V-30 SGL	1~15
上汽奇瑞	5~15		

2. 分动器

在多轴驱动的越野汽车上,为了将变速器输出的动力分配到各个驱动桥,在变速器之后设有分动器。

分动器的基本结构是一个齿轮传动系统。其输入轴直接或通过万向传动装置与变速器的输出轴相连,而其输出轴则有若干个,分别经万向传动装置与各个驱动桥连接。

为了加大整个传动系统的最大传动比,并增加其传动比挡数,目前绝大多数的越野汽车,如国产的东风 EQ2080、北京切诺基越野汽车等,都装用两挡分动器,使之兼起副变速器的作用。

如图 1—5 与 1—6 所示是北京切诺基越野汽车上的 NP231 型分动器。它采用行星齿轮系统实现高低挡传动,前轮驱动采用链条与链轮机构。分动器的工作由单杆操纵。

当操纵杆在最前位置时 (2H 挡位),接合套向前移动,将

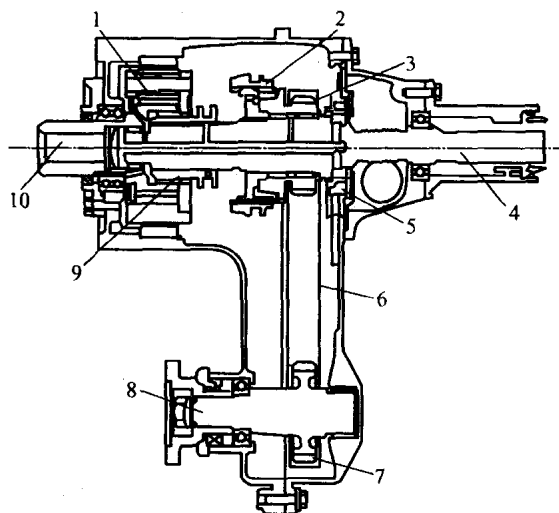


图 1—5 北京切诺基汽车 NP231 型分动器
示意图 (2H 挡位)

- 1—行星齿轮总成 2—同步器总成 3—主动链轮 4—后输出轴
5—油泵 6—传动链 7—从动链轮 8—前输出轴
9—行星齿轮接合套 10—输入轴

输入轴与后输出轴连成一体，将变速器传来的动力全部直接传给后桥。这时分动器传动比为 1。

当操纵杆向后拉动时，接前桥同步器（锁环式惯性同步器），使主动链轮与后桥输出轴连接，动力也经链条传到从动链轮，再传到前桥输出轴（4H 挡位）。

当操纵杆继续向后拉动时，接合套向后移动与输入轴内花键分开。此时输入轴带动太阳轮转动，行星机构空转，没有动力输出。

当操纵杆被拉至最后位置时，接合套后移与行星架上的内花键相套合。这时，由于齿轮与壳体固定在一起不转动，在太阳轮转动时，行星架将作减速运动。此动力由前后桥 4 个驱动轮传出

(4L 挡位)。

3. 自动变速器

(1) 拉维尼克斯(拉维奈尔赫)行星齿轮变速器

在教材中,简要介绍了拉维尼克斯行星齿轮机构的结构特点,现再作深入阐述。

拉维尼克斯式行星齿轮变速器由拉维尼克斯行星齿轮机构和相应的操纵执行元件组成。拉维尼克斯式行星齿轮机构与辛普森式行星齿轮机构齐名,从 20 世纪 70 年代起,被奥迪、福特、马自达等公司使用于其轿车自动变速器中,特别是前轮驱动车型。

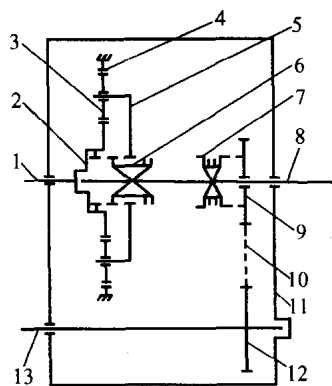


图 1—6 北京切诺基汽车 NP231 型分动器传动简图

- 1—输入轴 2—太阳轮 3—行星齿轮
4—齿圈 5—行星架 6—接合套
7—前桥同步器 8—后桥输出轴
9—主动链轮 10—传动链
11—壳体 12—从链轮
13—前桥输出轴

1) 拉维尼克斯三挡行星齿轮变速器的结构和原理 拉维尼克斯式三挡行星齿轮变速器中有 5 个换挡执行元件: 2 个离合器, 2 个制动器和 1 个单向离合器, 构成具有 3 个前进挡和 1 个倒挡的行星齿轮变速器。5 个执行元件的布置简图如图 1—7 所示。各执行元件的作用是: 前进离合器 C1 用于连接输入轴和后太阳轮; 倒挡及直接挡离合器 C2 连接输入轴和前太阳轮; 2 挡制动器 B1 用于固定前太阳轮; 倒挡及低挡制动器 B2 起固定行星架的作用; 单向离合器 F1 对行星架逆时针方向的转动有锁止作用。各挡时 5 个执行元件的工作情况见表 1—2。

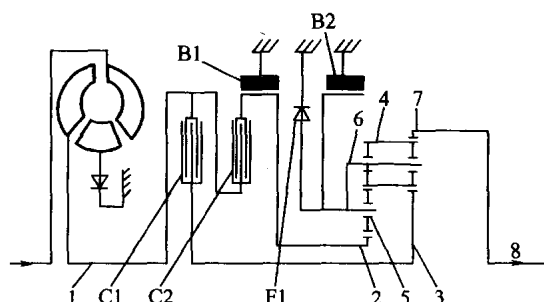


图 1—7 拉维尼克斯式三挡行星齿轮变速器结构简图

1—输入轴 2—前太阳轮 3—后太阳轮 4—长行星轮

5—短行星轮 6—行星架 7—齿圈 8—输出轴

C1—前进离合器 C2—倒挡及直接挡离合器 B1—2挡制动器

B2—倒挡及低挡制动器 F1—单向离合器

表 1—2

挡位与执行元件关系表

换挡手柄位置	挡位	换挡执行元件				
		C1	C2	B1	B2	F1
D	1	○				○
	2	○		○		
	3	○	○			
S、L 或 2、1	1	○			○	
	2	○		○		
R	倒		○		○	

注：○—元件工作。

下面分析拉维尼克斯三挡行星齿轮变速器各挡的动力传递路线。

①前进 1 挡（D 位 1 挡） 前进离合器 C1 接合，输入轴与后太阳轮连接，后太阳轮作顺时针转动，并通过短行星轮和长行星轮带动齿圈作顺时针方向旋转。因汽车载荷的作用，此时与输出轴相连的齿圈转速为 0 或很低，但行星架逆时针转动的趋势被单向离合器 F1 锁止。发动机动力经输入轴、后太阳轮、短行星

轮、长行星轮传给齿圈和输出轴。

与辛普森行星齿轮排类似,当发动机怠速,汽车处于滑行时,输出轴反向驱动行星齿轮变速器,齿圈通过长行星轮对行星架产生顺时针方向的力矩,此时单向离合器 F1 的锁止作用被解除,行星架可在顺时针方向自由转动,行星齿轮机构失去传递动力的能力,无法利用发动机制动。

②手动 1 挡(1 位、L 位或 2 位、S 位的 1 挡) 当操纵手柄置于 1 位、L 位或 2 位、S 位的 1 挡时,可利用发动机产生制动作用。在此位的 1 挡时,前进离合器 C1 和低挡及倒挡制动器 B2 同时工作,行星架由 B2 固定,此时从发动机输出至驱动轮的动力传递路线和传动比与 D 位 1 挡时完全相同,而在汽车下坡或滑行时,驱动轮可以通过行星齿轮变速器反向带动发动机,利用发动机怠速实现减速制动。

③前进 2 挡(D 位 2 挡) 前进离合器 C1 接合,发动机动力经输入轴传至后太阳轮,使后太阳轮顺时针转动,并通过短行星轮带动长行星轮按顺时针方向转动。同时,由于前太阳轮被 2 挡转动器 B1 固定,使长行星轮在作顺时针自转的同时,还以顺时针方向作公转,从而带动齿圈和输出轴以较快速度顺时针转动。此时的动力传递路线是后太阳轮经短行星轮、长行星轮传至前行星排,再传至齿圈和输出轴。

该挡位具有反向传递动力的能力,故可产生发动机制动作用。

④手动 2 挡(2 位或 S 位 2 挡) 前进离合器 C1 接合,2 挡制动器 B1 制动,各元件工作状态、动力传递路线等与前进 2 挡完全相同。

⑤前进 3 挡(D 位 3 挡) 前进挡离合器 C1 和倒挡及直接挡离合器 C2 均接合,输入轴同时与前后太阳轮连接,前后太阳轮成为一个整体,以相同的转速转动。短行星轮和长行星

轮不能自转，只能与前后太阳轮一起公转，并带动行星架以相同的转速旋转，从而使得前后行星排所有元件作为一个整体转动。发动机动力由前后太阳轮经行星排传至齿圈和输出轴，即直接挡。

⑥倒挡 倒挡及直接挡离合器 C2 接合，输入轴与前后太阳轮连接；低挡及倒挡制动器 B2 制动，行星架固定。发动机动力经输入轴传至前太阳轮，使其作顺时针方向旋转，并带动长行星轮向逆时针方向转动。因行星架已固定，长行星轮只能自转，同时驱动齿圈和输出轴作逆时针旋转。

倒挡同样具有反向传递动力的能力，可实现发动机制动。

2) 拉维尼克斯四挡行星齿轮变速器的结构和原理 在拉维尼克斯三挡行星齿轮变速器的输入轴和太阳轮之间增加一个前进强制离合器 C3，在前进离合器 C1 从动部分和后太阳轮之间增加一个前进单向离合器 F2，在输入轴和行星架之间增加高挡离合器 C4，即成为具有超速挡的四挡行星齿轮变速器，如图 1—8 所示。各挡时执行元件的工作情况见表 1—3。

表 1—3 拉维尼克斯四挡行星齿轮变速器挡位与执行元件关系表

操纵手柄位置	挡位	换挡执行元件							
		C1	C2	C3	C4	B1	B2	F1	F2
D	1 挡	○						○	○
	2 挡	○				○			○
	3 挡	○			○				○
	4 挡(超速挡)	●			○	○			
R	倒挡		○				○		
S、L 或 2、1	1 挡			○			○		
	2 挡			○		○			
	3 挡			○	○				

注：○—元件工作；●—元件接合或制动，但不传递动力。

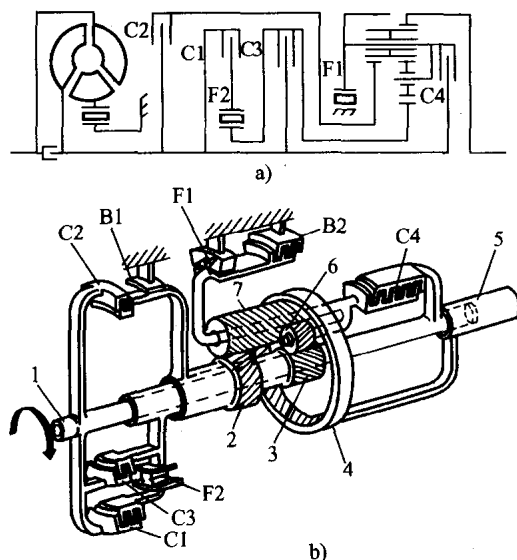


图 1—8 拉维尼克斯四挡行星齿轮变速器传动原理及布置简图

a) 布置简图 b) 结构原理图

1—输入轴 2—前太阳轮 3—后太阳轮 4—齿圈 5—输出轴
6—短行星轮 7—长行星轮

C1—前进离合器 C2—倒挡离合器 C3—前进强制离合器
C4—高档离合器 B1—2 挡及 4 挡制动器 B2—低挡及倒挡制动器
F1—低挡单向离合器 F2—前进单向离合器

拉维尼克斯四挡行星齿轮变速器各挡动力传递路线如下。

①前进 1 挡、2 挡 (D 位 1 挡、2 挡) 前进离合器 C1 接合, 动力经 C1 和前进单向离合器 F1 传至后太阳轮。

1 挡时, 因行星架被单向离合器 F1 锁止, 发动机动力经由短行星轮、长行星轮传给齿圈和输出轴。

2 挡时, 因前太阳轮被制动器 B1 制动, 发动机动力经由后太阳轮传至短行星轮、长行星轮、行星架, 再传给齿圈和输出轴。各元件的具体工作情况与拉维尼克斯三挡行星齿轮变速器相同。

当汽车滑行时,单向离合器 F2 处于脱离状态,后太阳轮可自由转动,行星齿轮变速器失去反向传递动力的能力,前进 1 挡和 2 挡均没有发动机制动作用。

②手动 1 挡、2 挡 (1、2 位或 L、S 位的 1 挡、2 挡) 前进强制离合器 C3 结合,发动机动力经 C3 直接传至后太阳轮,此时 C3 的作用与拉维尼克斯三挡行星齿轮变速器中的前进离合器 C1 相同。

手动 1 挡时,低挡及倒挡制动器 B2 工作,行星架被固定,动力传递路线与 1 挡相同。但在汽车滑行时,可利用发动机制动。

手动 2 挡时,2 挡制动器 B1 工作,前太阳轮被制动,动力传递路线与 2 挡相同。在汽车滑行时,同样可利用发动机进行制动。

③前进 3 挡 (D 位 3 挡) 前进离合器 C1、高挡离合器 C4 同时结合,后太阳轮与行星架被联结成一体,形成直接挡,传动比等于 1。发动机动力由输入轴经离合器 C1、C4 至后太阳轮、短行星轮、长行星轮、齿圈到输出轴。

当汽车滑行时,单向离合器 F2 处于脱离状态,后太阳轮可自由转动,故该挡也没有发动机制动作用。

④手动 3 挡 (2 位或 S 位 3 挡) 前进强制离合器 C3、高挡离合器 C4 均结合,后行星排中两个元件互相连接,成为直接挡,动力经离合器 C3、C4 传递,其路线与前进 3 挡相同。

汽车滑行时,离合器 C3 和 C4 均能反向传递动力,故可利用发动机产生制动作用。

⑤前进 4 挡 (D 位 4 挡) 高挡离合器 C4 结合,输入轴与行星架连接,前制动器 B1 工作,前太阳轮被固定。动力经由离合器 C4 传至行星架,长行星轮被行星架带动作顺时针公转的同时也产生自转,并驱动齿圈和输出轴向顺时针方向旋转,该挡为