

口诀、简图、表格法在自动变速器变速机构教学中的应用

◆文/浙江 裘玉平

在自动变速器变速机构教学过程中,行星齿轮排及其组合的结构比较复杂,一般技术手册和教材提供的示意图均为剖视图或立体图,使挡位动力传递关系难以分析和推算。本文介绍了笔者在教学过程中使用的口诀、简图、表格相结合的教学法,这种方法比较直观,且易学、易记。



裘玉平

(本刊专家委员会委员)

汽车维修高级技师、正高级高级讲师,主要担任《汽车电控技术》《汽车故障诊断》等课程教学。现任职浙江交通技师学院副院长,兼任全国交通职业教育专业带头人、全国交通行指委交通运营管理类专指委委员、全国技工院校教材专业委员会委员、浙江省职业技能鉴定汽车专业专家委员会副秘书长。

一、用简图和口诀法说明单排行星齿轮传动组合

单排行星齿轮(图1)在动力传递时,行星齿轮只起到中间惰轮作用,对传动比并未起到制约作用。为方便看出动力传递关系,可将单排行星齿轮排简化为由行星轮架、大齿圈、太阳轮3个啮合组成的齿轮组合(图2)。其中行星架是假想的等效齿轮,行星架等效齿数 $Z_3 = \text{太阳轮齿数} Z_1 + \text{大齿圈齿数} Z_2$ 。

将行星齿轮排某个构件固定或将2个构件联锁一起,可实现不用传动组合(图3)。

1.空挡

太阳轮、行星齿轮架和环形齿圈无任何1个构件制动,且无任何2个构件联成一件。这时从任一构件输入,从其他任一构件输出均为空挡。输入的动力只带动第三个构件空转。

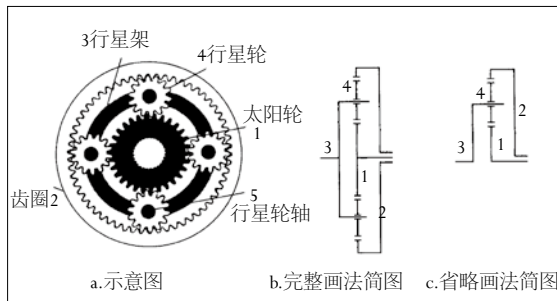


图1 单排行星齿轮组成及简图

2.直接挡

太阳轮、行星齿轮架和环形齿圈有任意两件被锁成一体,整个行星齿轮系统成整体旋转,传动比为1:1。

3.前进减速

将大齿圈固定(图3a),由太阳轮作为输入端,行星齿轮架作为输出端,使其同方向传动,齿数少的带齿数最多的,减速比较大;将太阳轮固定(图3b),由大齿圈输入,行星齿轮架输出,也为同方向传动。因为大齿圈与行星齿轮架等效齿数相近,所以减速比较小。

4.前进增速

将大齿圈固定,由行星齿轮架作为输入端,太阳轮作为输出端,为同方向传动,增速比较大;将太阳轮固定(图3c),由行星齿轮架输入,大齿圈输出,也为同方向传动,但增速比较小。

5.倒挡

将行星齿轮架固定(图3d),由大齿圈输入,太阳轮输出,为反方向增速;由太阳轮输入,大齿圈输出,为反

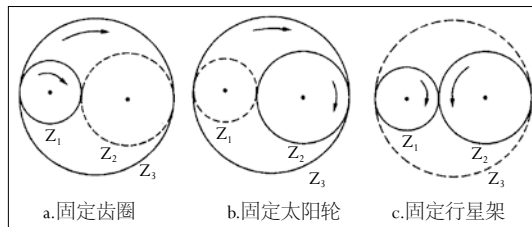


图2 单排行星齿轮等效齿数关系简图

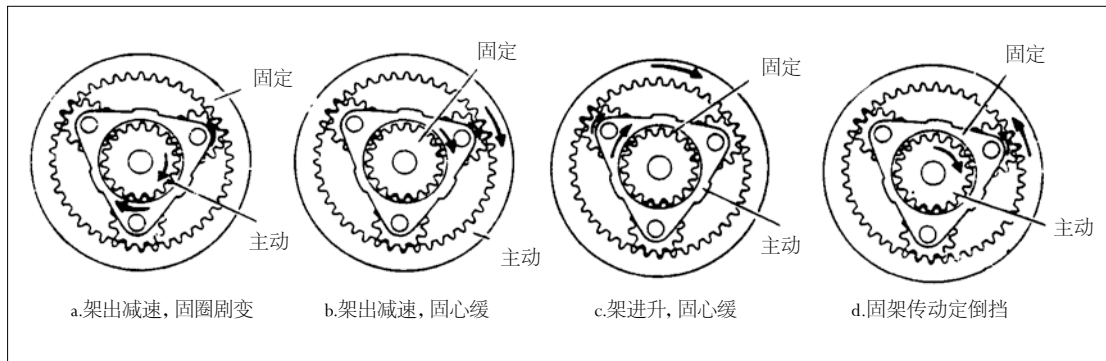


图3 行星齿轮可方便形成多种传动比

方向减速。

总结起来,单排行星齿轮传动关系可用

下列口诀增强记忆:

- 三件自由为空挡,
- 两件联锁直接挡。
- 架出减速架进升,
- 固圈剧变固心缓。
- 固架传动定倒挡。

二、用简图配合表格说明行星齿轮组合工作情况

行星齿轮组合有两种形式,一种是辛普森式(图4),另一种是拉维娜式(图5)。

1. 辛普森式行星齿轮组合

(1)特点

①两组行星排共用1个太阳轮,其输出轴从太阳轮的内孔中自由穿过。因其前行星架已成为输出元件,其动力输入元件只限于齿圈和太阳轮,只能有2个驱动自由度。

②两组行星齿轮排可组成三级式变速器和1个倒挡,后行星排组成1挡和R挡;前行星排可组成高速挡。用2个离合器(C1、C2)、2个制动器(B1、B2)、1个单向离合器(F)改变传动比。

③若要组成1个四级式变速器,需再加装超速挡行星排。后轮驱动的超速挡行星排位于前方同轴传动;前轮驱动的超速挡行星排位于后方一侧,是非同轴传动,用一对齿轮和主降速器连接传动,这是自动变速器的普遍规律。

(2)各挡传动比的组成

辛普森式行星齿轮组合挡位与执行元件

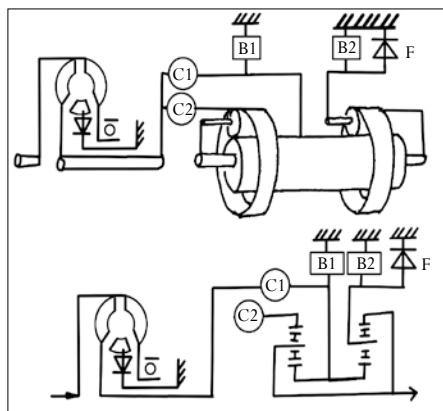


图4 辛普森行星齿轮组合

表1 辛普森式行星齿轮组合挡位与执行元件作用表

		C1	C2	B1	B2	F
D	1		○			○
	2		○	○		
	3	○	○			
R		○			○	
手控前进	1		○			
	2		○	○		

作用如表1所示。

①R挡: C1接合, B2制动, 后行星架被制动, 太阳轮顺时针转动, 齿圈逆时针转动。

②D1挡: C2接合, 前齿圈和前行星轮顺时针转动, 驱动太阳轮逆时针转动, 它又使后行星轮顺时针转动, 因后行星架被单向离合器F锁止, 只能顺时针转动, 不能逆时针转动, 形成支撑, 齿圈被后行星齿轮驱动顺时针转动。

③D2挡: C2接合, B1制动, 太阳轮被制动, 前齿圈和前行星齿轮架顺时针转动, 并绕太阳轮公转, 前齿圈驱动前行星齿轮架顺时针转动。

④D3挡: C1和C2接合, 太阳轮主动, 前齿圈也主动, 并同步旋转。形成了直接挡。

2. 拉维娜式行星齿轮组合

(1)特点

①由1个大太阳轮、1个小太阳轮、3个短行星轮、1个输入轴、1个公用行星架和1个公用齿圈组成。大小太阳轮前后排列, 同轴心传动; 长行星齿轮分别与大小太阳轮和齿圈啮合; 短行星齿轮则分别与小太阳轮和长行星齿轮啮合。

②齿圈为输出元件, 输入轴和大、小太阳轮以及行星齿轮架成为驱动元件, 具有3个驱动自由度, 它能组成4个前进挡和1个倒挡。比辛普森型更为紧凑, 缩短了自动变速器的轴向尺寸, 扩大了传动比的幅度, 适于前轮驱

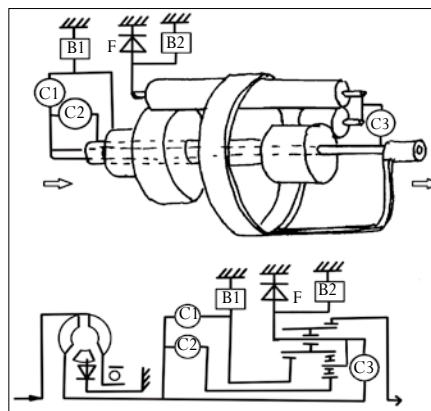


图5 拉维娜式行星齿轮组合

表2 拉维娜式行星齿轮组合挡位与执行元件作用表

		C1	C2	C3	B1	B2	F
D	1		○		○		
	2		○				○
	3	○	○	○			
R	4			○	○		
	手控挡	○				○	
手控挡	L		○			○	

动, 因而得到广泛的应用(如三菱轿车、现代轿车、奥迪A6轿车及帕萨特B5轿车等)。

③由3个离合器(C1、C2、C3)、2个制动器(B1、B2)、1个单向离合器(F), 完成“四前一倒”的挡位改组。其中B2在倒挡时或手选L时接合, 用以将行星架固定。

(2)各挡传动比的组成

拉维娜式行星齿轮组合挡位与执行元件作用如表2所示。

①倒挡: 倒挡离合器C1接合, B2制动, 行星架被固定, 驱动鼓使大太阳轮顺时针转动, 长行星轮逆时针转动, 齿圈也逆时针转动。此时, 短行星轮和太阳轮空转。

②1挡: 前离合器C2接合, 转鼓使小太阳轮顺时针转动时, 因F阻止了行星架逆时针转动, 短行星轮只能驱动长行星轮顺时针转动, 齿圈也顺时针转动, 组成最大的降速比。此时, 大太阳轮逆时针自由转动。

③2挡: 前离合器C2接合、F制动, 阻止了太阳轮转动, 动力使小太阳轮顺时针转动, 行星架上的短行星轮逆时针转动, 长行星顺时针转动, 并围绕大太阳轮公转, 同时驱动齿圈顺时针转动。由于公转和自转的原因, 加快了齿圈的转动速度, 组成了接近1的降速挡。

④3挡: C1、C2固定, 直接挡离合器C3也接合, 因3个元件同时被驱动, 行星齿轮系统锁为一体, 长行星轮驱动齿圈顺时针转动。

⑤4挡: 是超速挡, B1制动, 将大太阳轮固定, 直接挡离合器C3接合, 输入轴使行星架顺时针转动, 长行星轮围绕大太阳轮顺时针公转, 并驱动齿圈增速顺时针转动输出动力, 形成超速传动, 此时, 大太阳轮为反驱动支撑轮, 和小太阳轮无关, 它只是被短行星轮带动自由转动。

⑥手柄在L挡: C2接合, B1制动, 加大了对行星架的固定能力, 有利于坏路行驶时利用发动机反拖制动。M