

第四章 变速器

欧曼系列中重型载货汽车装有美国伊顿（Eaton）技术的富勒（Fuller）系列双中间轴变速箱\山西大齿 DC7J100T 等系列变速箱。

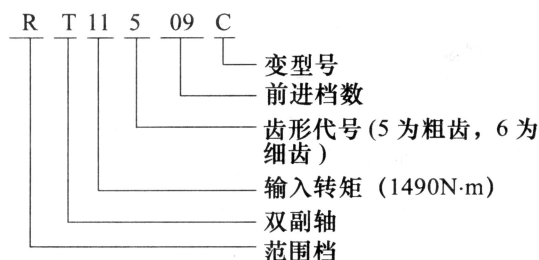
4.1 富勒（Fuller）RT11509C 变速器

4.1.1 富勒（Fuller）RT11509C 变速器简介

美国伊顿(Eaton)公司制造的富勒(Fuller)变速器是一种大功率、多档位、双副轴、主副变速器组合式变速器。其主、副变速器均采用双副轴及二轴与二轴齿轮全浮动式结构。它采用双H换档操纵机构，主变速器采用传统的啮合套、副变速器采用惯性锁销式同步器。因而该变速器结构简单、便于维修。因此，斯太尔重型汽车普遍装用该变速器。

富勒RT11509C型变速器结构，如图4-18所示。

变速器型号含义



富勒RT11509C型变速器基本性能参数见表4-13，各档齿轮齿数及速比见表4-14。

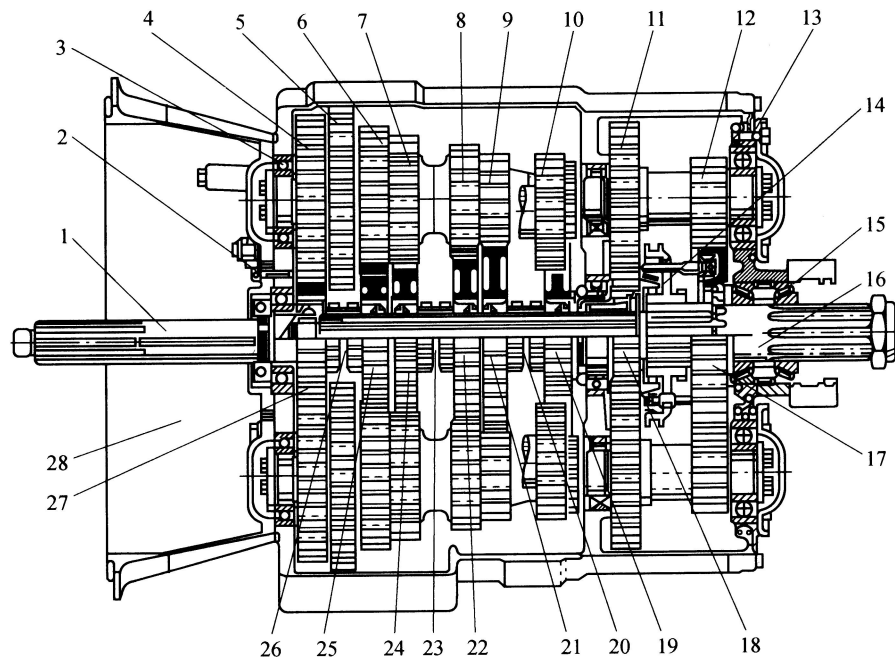


图 4-18 富勒 RT11509C 型变速器结构图

1. 主箱一轴 2. 一轴轴承 3. 副轴轴承 4. 右副轴被动齿轮 5. 右副轴取力器齿轮 6. 主变速器副轴 3 档齿轮 7. 主变速器副轴 2 档齿轮 8. 主变速器副轴 1 档齿轮 9. 主变速器副轴爬行档齿轮 10. 主变速器倒档中间齿轮 11. 副变速器被动传动齿轮 12. 副变速器输出齿轮 13. 副变速器副轴轴承 14. 高、低档换档同步器 15. 输出轴双联轴承 16. 副变速器输出轴 17. 副变速器输出齿轮 18. 副变速器输入齿轮 19. 主变速器二轴倒档齿轮 20. 倒爬行档换档啮合套 21. 主变速器二轴爬行档齿轮 22. 主变速器二轴 1 档齿轮 23. 主变速器 1-2 档换档啮合套 24. 主变速器二轴 2 档齿轮 25. 主变速器二轴 3 档齿轮 26. 主箱 3-4 档换档啮合套 27. 一轴主动传动齿轮 28. 离合器壳

表4-13 富勒RT11509C型变速器基本性能参数

型 号	RT11509C	型 号	RT11509C
最大输入转矩 (N·m)	1490	最高输入转速 (r/min)	2600
最大轮入功率 (kW)	265		

表4-14 富勒RT11509C型变速器各档齿数及速比

主变速器一轴齿轮齿数	28									
主变速器副轴齿轮齿数	被动传 动齿轮	3档 齿轮	2档 齿轮	1档 齿轮	爬行档 齿轮	倒档 齿轮	左取力 齿轮	右取力 齿轮		
	40	36	30	22	17	17	47	45		
主变速器二轴齿轮齿数	3档 齿轮	2档 齿轮	1档 齿轮	爬行档 齿轮	倒档 齿轮					
	34	38	38	44	46					
副变速器齿轮齿数	副变速器 输入齿轮	被动传 动齿轮	输出传 动齿轮	输出 齿轮						
	15	42	30	36						
各档速比	爬行档	1档	2档	3档	4档	5档	6档	7档	8档	倒档
	12.42	8.29	6.08	4.53	3.36	2.47	1.81	1.35	1.00	12.99

4. 1. 1 富勒RT11509C型变速器结构

如图4-18富勒RT11509C型变速器由一个具有5个前进档、一个倒档的主变速器和一个具有高、低两档的副变速器组合而成的一个具有9个前进档和一个倒档的整体式变速器。其主、副变速器都采用双副轴结构，它们共用一个变速器壳体，壳体内有一中间隔板将前箱和后箱划分为主变速器与副变速器。主变速器由两个副轴支承在变速器前壳与中间隔板之间，主变速器二轴前端插在一轴轴孔内，后端支承在中间隔板上。变速器输出端有一个整体式端盖与变速器壳体相连接，在变速器壳体后端面上有两个定位销钉，以确保后端盖与壳体的同轴度。副变速器两根副轴即支承在中间隔板与后端盖之间，副变速器输出轴16用两盘锥轴承悬臂支承在端盖上。

富勒变速器结构的最大特点是采用双副轴结构，使变速器传动非常平稳，噪声也低，无需采用斜齿齿轮，直齿齿轮已完全达到要求；换档机构也无需使用同步器，除了起步挂档以及副变速器高、低档操纵换档机构使用同步器之外，富勒变速器主变速器仍采用最简单的啮合套式换档机构而不使用同步器。

图4-19给出了富勒变速器的传动简图，其主变速器是一个具有5个前进档(1至4档和爬行档)和一个倒档的双副轴变速器。其换档机构是传统的啮合套而没有同步器。副变速器也是双副轴结构，高、低档换档机构是由高、低档换档气缸控制的惯性锁销式同步器来实现的。当操纵换档杆在低速(1至4档)区时，双H换档阀(高、低档换档气阀)通过气缸推动同步器啮合套向后与副箱输出齿轮挂合，此时由主变速器输入的动力由齿轮18和副轴被动传动齿轮11将动力传递给两根副轴，再由输出传动齿轮12将动力传递给副轴输出齿轮17，通过同步器啮合套14再将动力传递给副变速器二轴16输出。当换档杆置高速档(5-8档)区域时，双H换档阀通过换档气缸推动同步器向前与副变速器输入一轴啮合，此时由主变速器输入的动力直接由同步器啮合套传递给副变速器二轴16输出，实现直接档即高速档。所谓双H换档阀即是高、低档换档阀。

由图4-19可以看出，主变速器二轴30的前轴是插在一轴主动齿轮轴孔内，这里没有支承轴承，这是与常规变速器不同的一点，而另一端是通过轴承支承在变速器壳体上。而副变速器的二轴16完全是通过双联锥轴承15悬臂支承在副变速器后端盖上。

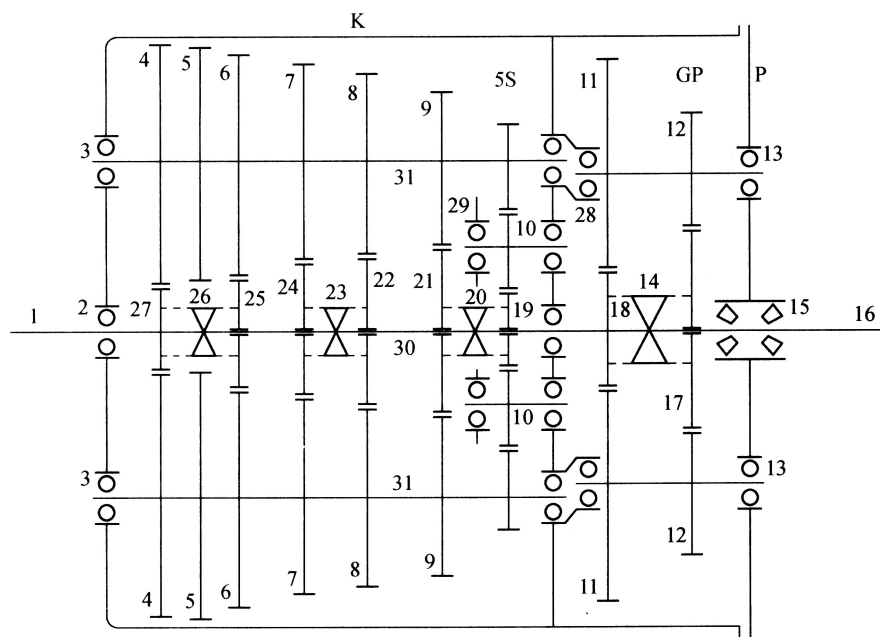


图 4-19 富勒 RT11509C 型变速器传动简图

1. 主变速器一轴 2. 一轴轴承 3. 主变速器副轴轴承 4. 副轴被动传动齿轮 5. 主变速器副轴取力齿轮
6. 主变速器副轴 3 档齿轮 7. 主变速器副轴 2 档齿轮 8. 主变速器副轴 1 档齿轮 9. 主变速器副轴爬行档齿轮 10. 主变速器倒档中间齿轮及轴 11. 副变速器副轴被动传动齿轮 12. 副变速器副轴输出传动齿轮
13. 副变速器副轴轴承 14. 副变速器高、低档同步器式挂档装置 15. 副变速器输出轴双联锥轴承 16. 副变速器输出轴 17. 副变速器输出齿轮 18. 副变速器输入轴主动传动齿轮 19. 主变速器二轴倒档齿轮 20. 倒档爬行档啮合套 21. 主变速器二轴爬行档齿轮 22. 主变速器二轴 1 档齿轮 23. 1-2(5-6) 档啮合套 24. 主变速器二轴 2 档齿轮 25. 主变速器二轴 3 档齿轮 26. 3-4(7-8) 档啮合套 27. 主变速器一轴主动传动齿轮 28. 主变速器倒档中间轴后轴承 29. 主变速器倒档中间轴前轴承 30. 主变速器二轴 31. 主变速器副轴(对称两根) K. 变速器壳 P. 副变速器后端盖

富勒RT11509C型变速器由于采用了双副轴传动，还带来许多结构上的特点和使用维修方面应注意的问题。

首先，为了保证充分发挥双副轴传动的优点，二轴上各档齿轮不仅是空套在二轴上，而且齿轮的轴孔与二轴的径向还必须有1mm多的径向间隙。即二轴上各档齿轮是极松旷地套在二轴上。这在结构上是与常规结构的变速器完全不同的，是确保双副轴同时传递动力所必需的。二轴上的啮合套与二轴是通过花键对中连接的，在挂档后啮合套与齿轮咬合传力过程中，齿轮相对啮合套来讲是处于相对平面运动状态，因此润滑条件要严格保证。

为保证二轴各档齿轮均随时与两根副轴上所有齿轮同时啮合，不仅二轴所有齿轮与二轴有一定的径向间隙，而且二轴与一轴孔处也采用浮动式结构。如图4-20，二轴插入一轴轴孔，不仅取消了支承轴承，而且有足够径向间隙用以二轴浮动。这又是与常规变速器的主要结构区别。

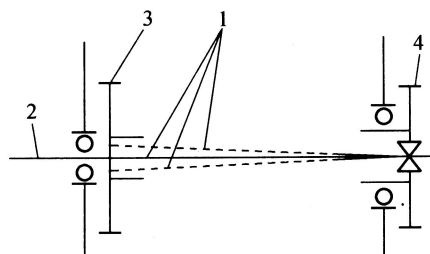


图 4-20 变速器二轴浮动式结构

1. 主轴 2. 输入轴 3. 输入轴齿轮 4. 副变速器驱动齿轮

同样道理，副变速器的输出轴传动齿轮与输出轴之间也取消了滚针轴承，而且轴孔与轴颈有一足够的径向间隙，副变速器输出轴采取双联锥轴承支承的悬臂式结构。

同时采用了双副轴传动方式,在维修时也与常规变速器有较大的区别,特别是在解体后安装时,只有一个固定的位置上才能使二轴各档齿轮与两根副轴各档齿轮同时全部处于啮合状态,在其他任何位置都无法啮合就位。因此,在主变速器或副变速器解体后重新组装时需进行“对齿安装”。

如图4-21,主变速器在各轴安装前,将两副轴被动齿轮1和2在对应的齿端面上打一安装标记,然后与一轴主动齿轮3对称啮合后(使两副轴在一条轴线上)在主动齿轮与两副轴打有标记的相邻两齿端面上也同时打上对齿标记,在安装一轴、副轴和二轴时必须将对齿标记对齐,所有齿轮才能全部啮合就位,否则无法就位。副变速器在两个副轴传动齿轮和输出轴齿轮上本身就刻有对齿标记,在安装时只需将刻有标记的齿对齿咬合即可安装就位。

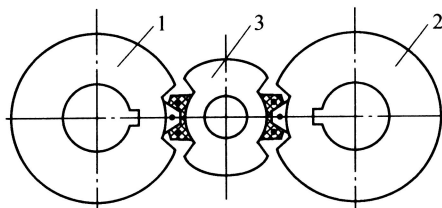


图 4-21 对齿安装示意图

1. 第Ⅰ副轴被动齿轮 2. 第Ⅱ副轴被动齿轮
3. 一轴主动传动齿轮

在实际维修中往往发生这样的情况:即安装时没有注意对齿标记,结果也将各轴、齿轮装就位了,只是变速器像“乱档”一样不能旋转。这是由于变速器经长期使用后齿轮磨损,轴承松旷,使变速器虽然没有按“对齿安装”的程序安装,但偶尔也能装上,只是变速器各啮合档齿轮咬合较劲而无法旋转。

由于双副轴传动平稳的特点,再加上档位多、各档速比的级差较小,因此主变速器无需采用同步器换档机构,老式啮合套换档机构完全可以满足要求。如图4-22,啮合套和各档齿轮接合齿端处都有 35° 锥角 α ,其整个锥面能起到一定的自动定心和同步作用。

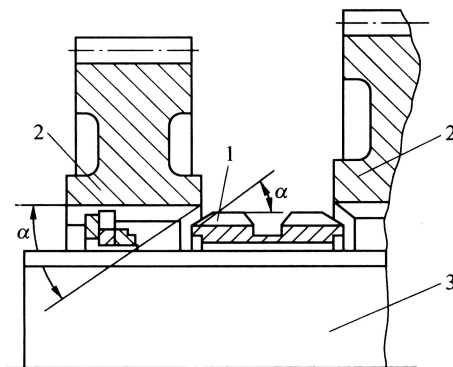


图 4-22 主变速器换档啮合套

1. 换档啮合套 2. 二轴齿轮 3. 二轴

富勒变速器为克服起步的挂档困难,是借助一个称之为“离合器制动器”的机构来实现起步时挂档。

离合器制动器是由离合器制动开关阀和离合器制动缸组成,如图4-23所示。

在离合器踏板下面装有一个两位三通气阀,这是离合器制动开关阀。当起步挂档时,踩下离合器踏板有一个明显阻碍位置时,说明踏板臂已顶到了制动开关阀,若再向下踩踏板,此时踏板臂将开关阀顶开,来自储气筒的压缩空气经过开关阀通向图4-23所示安装在主变速器取力齿轮侧面窗口的制动缸。压缩空气进入制动缸推动活塞3,活塞3的前端有一与取力齿轮2外圆一样弧度的凹面,活塞3在气压的作用下紧压在取力齿轮2外圆面上,使取力齿轮连同副轴克服转动惯性迅速制动,二轴上所有齿轮都停止旋转,起步档则很轻便地挂档。当离合器踏板松开时,制动开关阀芯在弹簧作用下完全回位,制动缸的空气经开关阀排掉,制动解除,变速器恢复正常运转。事实上,离合器制动器就是起到汽车起步时能顺利挂档的作用。但因活塞3的行程是有限的,当活塞3的端面严重磨损时,显然离合器工作就会较差或完全失效,表现出起步不好挂档的现象。

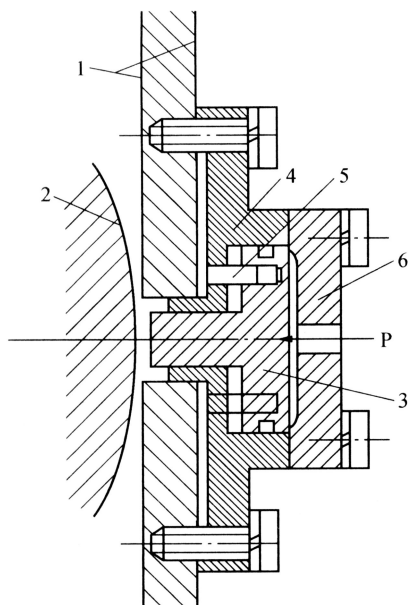


图 4-23 离合器制动缸

1. 变速器壳 2. 副轴取力齿轮 3. 离合器制动缸活塞 4. 离合器制动缸 5. 导向销 6. 端盖

副变速器高、低档换档机构由于是气控制换档，因此采用惯性锁销式同步器。同步器结构如图4-24所示。

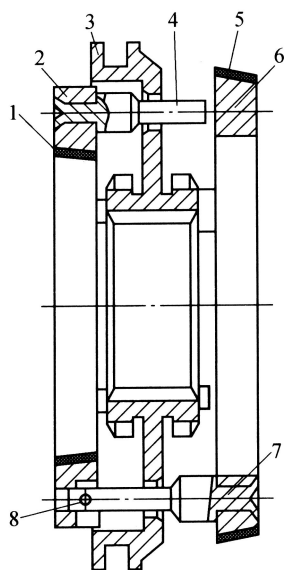


图 4-24 副变速器高、低档同步器

1. 高速档同步锥环上的盖伦材料 2. 高速档同步锥环 3. 啮合滑套 4. 锁销
5. 低速档同步锥环上的盖伦材料 6. 低速档同步锥环 7. 锁销

高、低档同步锥体均与副变速器输入轴齿轮和输出轴齿轮成一体。

主变速器采用“双H”换档操纵机构，配合副变速器高、低档气操纵换档机构使变速器综合形成一个9个前进档和一个倒档的变速器。

所谓双H换档机构，如图4-19，就是在主变速器换档操纵机构的1-2档(低速)和5-6档(高速)的换档拨是一体的，3-4档(低速)和7-8档(高速)的换档拨块是一体的，只是1-2、3-4和5-6、7-8档交错安排在图4-25所示位置。

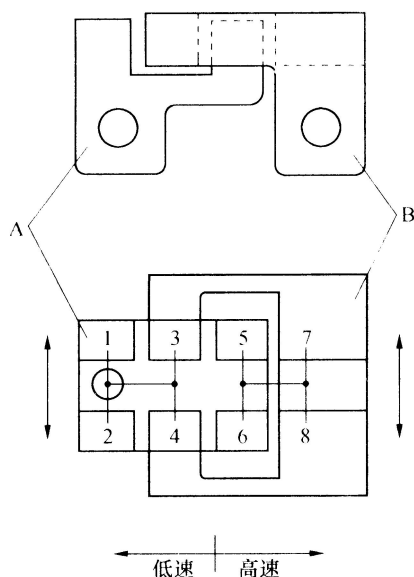


图 4-25 双 H 换档机构

A—1-2(5-6)档换档拨块

B—3-4(7-8)档换档拨块

在变速器盖上面装有两位三通气阀(俗称双H换档阀)，当换档轴上的拨杆处于1-2、3-4低档区时，双H换档阀处于低速档位置，双H换档阀向副变速器换档气缸低速档工作缸接头1供气，而将高速档工作缸接头2排气(见图4-26)，低速档工作缸的压缩空气推动活塞3向后拉动，换档轴5控制同步器滑套向后移动挂合低速档。当变速器盖上的换档轴拨杆推向高速档位置时，拨杆上的凸台将双H换档阀阀芯顶进，使阀的气路换向，此时双H换档阀向高速档工作缸接头2提供压缩空气，而将低速档工作缸接头1排气，此时活塞3连同换档杆5被推向前，使滑套挂入高速档(直接档)。

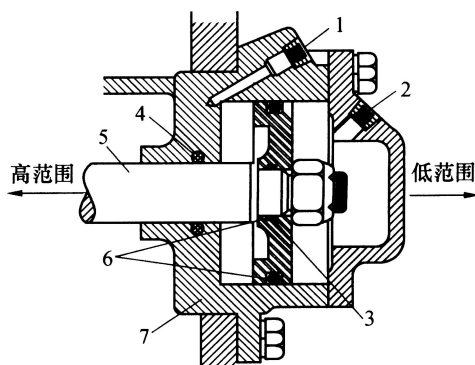


图 4-26 副变速器高、低换档气缸

1. 低速档工作气缸接头 2. 高速档工作气缸接头
3. 换档活塞 4、6. O形密封圈 5. 换档轴
7. 换档气缸

如图4-25和图4-26，当变速器挂1-2档时，换档拨杆推动的是1-2档拨块，副变速器挂低速档。当变速器挂3-4档时，换档拨杆推动的是3-4档拨块，副变速器仍然挂低速档。当变速器挂5-6档时，副变速器在双H换档阀和换档气缸作用下挂入高速档，然后主变速器换档拨杆在5-6档位拨动的仍然是1-2档拨块。换句话说：变速器由4档换入5档，副变速器由低速档换入高速档、主变速器由4档推入1档。同理，变速器挂6档，副变速器挂高速档、主变速器挂入2档依次类推。如图4-25在换档拨块的排列档位上形成了1-2、3-4和5-6、7-8两个“H”形的高、低档位，所以称其为“双H”换档机构。

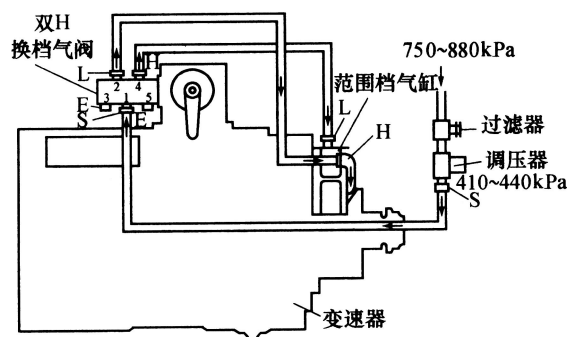


图 4-27 副变速器高、低档换档气路图

S—来自减压阀的压缩空气 E—双H换档
阀排气口 L—连接低速档工作缸的管路
H—连接高速档工作缸的管路

图4-27所示为副变速器高、低档换档气路控制图，因全车正常气压750~800kPa，而高、低档换档气路不需如此高的气压。因此，储气筒经过一个过滤减压器将气压减低到410~440kPa提供给双H换档阀。

一般运输车辆上安装的富勒变速器副变速器没有空档位置。工程车辆带有取力器的富勒变速器，由于采用的是副变速器副轴取力，因此主变速器必须挂某一前进档位，取力器才能正常工作。因此在汽车停驶取力的工况下，富勒变速器副变速器必须设置空档。

工程汽车的富勒变速器高、低档换档气缸结构如图4-28所示。这种换档气缸还必须配合有“空档气”一起工作，空档气阀是一个两位三通阀，安装在仪表盘上。

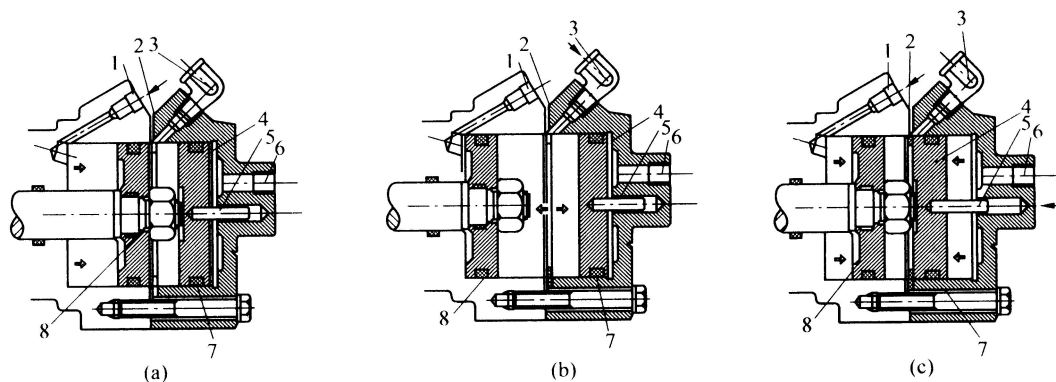


图 4-28 具有空档位置的高、低档换档气缸

1. 低速档工作缸的气接头 2. 挡圈 3. 高速档工作缸的气接头 4. 空档活塞
5. 空档活塞导杆 6. 空档工作缸的气接头 7. 空档活塞 8. 低档活塞

如图4-28a所示，当变速杆置低速档(1-2、3-4档)位置时，双H换档阀将压缩空气通向低速档气缸接头1，此时若空档开关阀“正常工作”位置，则空档工作缸的气接头6经空档阀通向大气。此时高、低档换档活塞8被低速档工作缸的压缩空气推向最右端，换档拉动同步器滑套挂低速档，如图4~28b，当空档阀拨至“空档”位置时，压缩空气经空档阀通向空档工作缸接头6，空档工作缸的压缩空气推动空档活塞7至中间位置(被挡圈2限位)，此时若变速器挂低速档，则双H换档阀将压缩空气输入低速档工作缸，从而推动低档活塞8向右移动，但移动至中间位置时被空档活塞7限位，此时副变速器同步器滑套在空档位置。

一般工程用汽车取力有两种工况：一种在取力器工作时需要汽车停驶不动，例如自卸车在原地起、落翻斗时。此工况的操作程序是：踩下离合器踏板，按下取力器电开关，当取力开关内指示灯点亮时表示取力器已接合到位，这时再将“空档开关阀”旋至“空档”位置，将变速杆推入前进2档，抬起离合器踏板，此时操纵翻斗起、落手柄，就可完成原地起、落翻的任务。

另一种工况是要求在汽车行进间取力，例如混凝土搅拌机，此工况的操作程序比较简单：将离合器踏板踩下，按下取力器电开关，当指示灯亮时表示取力器已接合到位，将空档开关阀仍保持在原“正常工作”位置不动，挂前进档，当抬起离合器踏板时汽车将以该档时速向前行驶，同时取力器动力输出。

富勒变速器主变速器副轴上专门设置有取力齿轮。因此它可以在主变速器取力窗口上安装取力器，这时取力工况的操作与常规变速器没有多大的差别。工程汽车上常采用的取力方式是从副变速器副轴上取力，这种取力方式在取力器工作时，主变速器必须挂低速前进档，这是与常规变速器操作不同之处。

4.1.2 富勒变速器的分解

(一)拆卸双H换档机构

1. 拆卸双H换档阀及连接气管线。
2. 拆卸换档操纵机构。
3. 拆卸后端盖并取出平衡弹簧。
4. 拆卸两侧端盖，取出弹簧与定位锁销。
5. 拆卸操纵拐臂和防尘套。
6. 拆卸锁紧铁丝，并拔出堵塞。
7. 打出圆柱销。
8. 冲出换档轴定位销。
9. 拔出倒档控制块的连接销。
10. 抽出换档轴，取出换档拨块和倒档控制块。
11. 拆卸锁止螺钉，注意弹簧弹出时安全。
12. 取出弹簧座、定位环和弹簧。
13. 拆卸倒车灯开关和销轴。

(二)分解变速器上盖

1. 拆卸固定螺栓，取下上盖。
2. 取出档位自锁弹簧和钢球。
3. 将上盖夹在台钳上。
4. 拆卸3、4(7、8)档锁止螺钉，抽出拨叉轴、拨叉和拨块。
5. 拆卸1、2(5、6)档锁止螺钉，抽出拨叉轴，拨叉和拨块。
6. 取出互锁两个钢球。
7. 拆卸低、倒档锁止螺钉，抽出低档拨叉轴、拨叉。
8. 拆卸倒档拨叉。

(三)分解副变速器

1. 将主变速器同时挂上两个档，用专用扳手拆卸输出法兰固定螺母。
2. 拆卸输出法兰，并取出里程表蜗轮轴套，将副变速器挂低速档。
3. 拆卸主、副变速器连接螺栓。
4. 用3个螺栓将副变速器顶出13mm。
5. 在副变速器上装一个吊架，用吊架提起副变速器向后平移，直到主变速器定位销与副变速器脱开。

(四)拆卸换档气缸

1. 拆卸换档气缸盖，拆卸活塞杆固定螺母。
2. 拆除锁定铁丝，拆卸拨叉固定螺母。向外敲打拨叉轴，从同步器滑套上取出拨叉。
3. 把活塞杆向外推出壳体，取出活塞和拨叉杆。
4. 拆卸换档气缸体。

(五)分解副变速器副轴

1. 拆卸两个副轴的轴承盖，取出轴承内圈定位卡簧。
2. 用铜棒轻轻敲打副轴，使副轴连同副轴齿轮打出副变速器壳。然后再由另一边把轴承打出壳体座孔。

(六)分解副变速器同步器

1. 向外拨同步器总成，使其从输出轴上脱离。
2. 从同步器低档锁止销上拔出高档同步器锥环。要用布包住高档同步器锥环以防丢失3个压缩弹簧。由低档同步器锥环上取下同步器滑动齿套。

(七)拆卸副变速器输出轴

1. 用铜棒将副变速器输出轴打出去。
2. 由输出轴上取出轴承内圈隔套。
3. 用压床将输出轴压出低速档齿轮。
4. 从输出轴上取下花键垫和垫圈。
5. 拆卸轴承后盖。如果需要更换油封，可将油封打下来。
6. 将两个锥轴承外圈和隔圈从轴承孔中打出来。

(八)拆卸主变速器输出齿轮

1. 取出主变速器输出轴上的定位卡簧。
2. 剪断锁紧铁丝，拆除支承法兰上的固定螺栓。
3. 用3个螺栓将支承法兰顶出来。
4. 拆卸输出齿轮上的卡簧，将齿轮从支承法兰和轴承上压出。

(九)拆卸主变速器左倒档中间齿轮

1. 从主变速器倒档齿轮轴孔内取出定位卡簧。
2. 把倒档齿轮尽量向前移动，使它与倒档滑套啮合。
3. 从主变速器副轴孔内将轴承取出。
4. 拆卸倒档轴锁紧螺母和垫圈。
5. 拧出倒档中间轮上的螺塞，并在中间轴上装一个倒档轴拔出器将倒档轴拔出。
6. 取出倒档中间齿轮及垫圈，压出倒档齿轮轴孔内的轴承外圈。
7. 由倒档轴上取出轴承内圈。

(十)拆卸主变速器二轴

1. 取出主变速器副轴后端轴承定位卡簧。
2. 拆卸副轴前端定位挡板。
3. 新型结构的副轴前端挡板是由一个中心螺栓锁固的。
4. 用铜冲将副轴后轴承打出壳体，注意不要将轴承损坏。
5. 用铜棒向后敲副轴，使副轴向后移动。
6. 再将副轴向前敲移，使副轴前轴承移出壳体，用专用拉器将轴承拉出，将副轴连同副轴齿轮紧靠在变速器壁上，使副轴及齿轮脱离二轴齿轮，尽量远离二轴及齿轮。

为此，首先把离合器制动装置拆除。

7. 使二轴倒档齿轮紧靠在爬行档齿轮，并使整个二轴连同其他齿轮向后移动以使二轴前端脱离一轴。把整个二轴及齿轮向上倾斜并提出主变速器。注意此时倒档齿轮是自由的，小心它不要从二轴上滑出。

8. 从二轴前端取出滑套，从后端取出开口环。
9. 从二轴上拔出单键，松开调整垫使其脱离二轴。
10. 从轴上取下倒档齿轮调整垫和花键垫。

11. 把二轴的前端朝上并且来回扭转它。齿轮将从主轴后端按正确的装配顺序从二轴上滑出来。如有必要，再取出每只齿轮内的开口环。

(十一)拆卸主变速器一轴

1. 拆卸一轴轴承盖。
2. 向前敲打一轴，使轴承外圈定位卡簧能露出拆掉。然后将一轴从壳体内侧抽出。
3. 将一轴轴承固定花帽拆除。注意花帽是左旋螺纹。
4. 将一轴从轴承与齿轮上压出来。

(十二)拆卸主变速器副轴

1. 将副轴从变速器中取出来。
2. 用20t以上的压床将副轴四个大齿轮压出。
3. 然后再把剩余两个齿轮一个一个地压出来。如有必要可将长键和半圆键取出。

4.1.3 富勒变速器的装配

(一)主变速器右倒档中间齿轮的装配(见图4-29)

1. 把偏心支承板、轴承内圈装到倒档中间齿轮轴上。
2. 将轴承外圈压入齿轮轴孔中。
3. 将倒档中间齿轮轴组件及中间齿轮装到座孔中。
1. 用锁紧螺母将倒档中间齿轮轴锁固。

(二)主变速器副轴的装配(见图4-30)

1. 在副轴上安装销钉、通键和半圆键。
2. 把1档和2档齿轮压入副轴。1档齿轮突缘朝下, 2档齿轮突缘朝上。
3. 分别将3档齿轮、取力器齿轮和副轴被动齿轮一个个压入副轴。注意3档齿轮突缘朝下, 取力器齿轮圆弧倒角的一面朝上、被动齿轮的突缘朝上安装。
4. 在两个副轴被动齿轮上做出对齿装配标记。做标记的齿应与副轴键槽对应。
5. 把左下侧的副轴总成放入箱体座孔内就位。注意左下侧的副轴上安装大的取力齿轮。此时不要安装轴承。再将右上侧副轴总成装入, 也不要安装轴承。

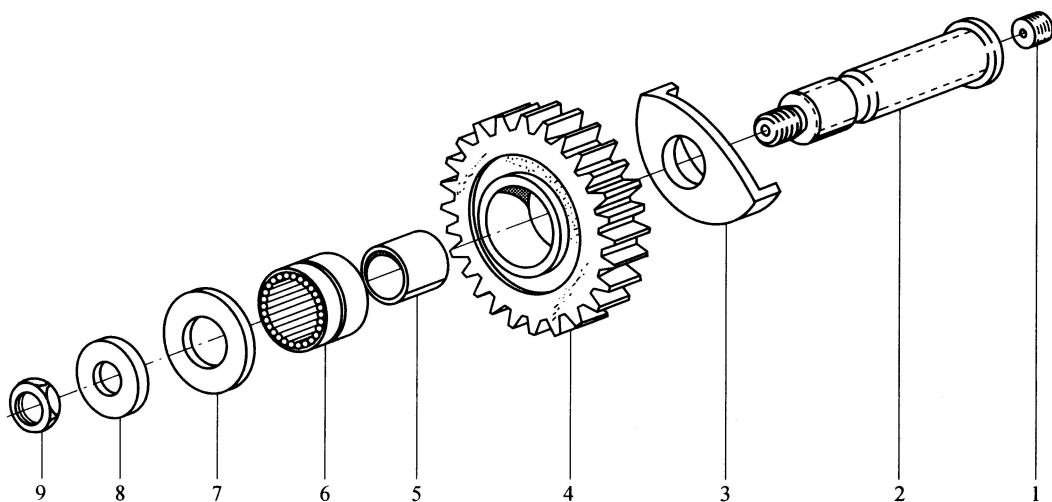


图 4-29 倒档轴结构分解图

1. 旋塞 2. 倒档中间齿轮轴 3. 偏心支承板 4. 倒档中间齿轮 5. 轴承内圈
6. 轴承外圈 7. 止推垫片 8. 挡圈 9. 锁紧螺母

(三)主变速器一轴的装配

1. 如果原先拆卸过, 就在一轴齿轮内侧安放一个开口环, 并把一轴齿轮装到花键轴上, 有开口环一侧朝前。
2. 在轴上装入一个隔套, 使其靠住开口环。
3. 把一轴轴承压到轴上, 要用挡板挡住前面。
2. 清洗轴及螺母上的螺纹。然后在一轴齿轮开槽螺母内涂上乐泰242螺纹锁固密封胶。
5. 用340-410N·m力矩把开槽螺母装到轴上(左旋螺纹)。把螺母突缘边敲入轴上的两个槽内, 以定位锁紧。
6. 在一轴齿轮上任意两相邻齿上做出标记, 然后在相对称的两个轮齿上做出标记, 检查一下轴套, 要保证它位于轴内并处于良好状态。

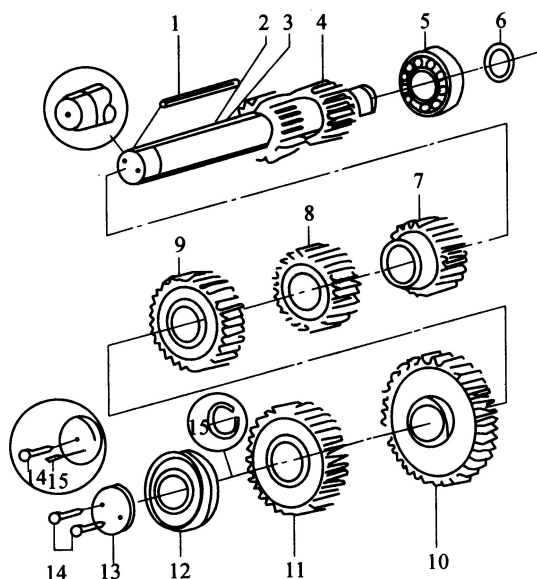


图 4-30 主变速器副轴结构分解图

1. 通键 2. 销钉 3. 半圆键 4. 副轴 5. 副轴后轴承 6. 卡环 7. 1 档齿轮 8. 2 档齿轮 9. 3 档齿轮 10. 取力齿轮 11. 副轴被动齿轮 12. 副轴前轴承 13. 挡板 14. 固定螺钉 15. 锁止销

7. 将右上侧副轴用撬杠拨开，让出空间把。一轴由里向外安装到一轴轴承座孔位置。用卡簧将轴承定位。

(四)对齿安装副轴

1. 用两个专用托头将左下侧副轴前后轴头托住定心。
2. 转动该副轴使副轴被动齿轮上做标记的齿与一轴主动齿轮上做标记的齿啮合。
3. 将托头拆除，安装该副轴前轴承。
4. 将托头拆除，再安装该副轴后轴承。
5. 安装该副轴前轴承挡板和两个螺栓。并用铁丝锁止。
6. 对于新型结构，轴承挡板由一个定位销和一个螺栓紧固。
7. 安装副轴后端轴承定位卡簧。

(五)装配二轴

二轴齿轮间隙的调整。调整垫片厚度及颜色见表4-15。

轴向间隙的范围是：倒档齿轮为0.30~0.90mm；前进档齿轮为0.13~0.30mm。

有6种厚度的调整垫可供选择，用于获得正确的间隙范围。

表4-15 调整垫片厚度及颜色 (mm)

厚度范围	颜色标志
6.30-6.35	白
6.43-6.48	绿
6.55-6.60	橘黄
6.68-6.73	紫红
6.80-6.86	黄
6.93-6.99	黑

* 倒档齿轮的轴向间隙调整如下：

把开口环装入倒档齿轮内, 把调整垫片(6.30~6.35mm)装到二轴上, 把它旋入锁止槽内并用键卡住。把花键垫圈装到二轴上靠住调整垫片, 用开口环把它卡住。

把倒档齿轮和副变速器驱动齿轮装到二轴上并用开口环卡住。

测量倒档齿轮和驱动齿轮之间的间隙。

如有必要, 更换位于倒档齿轮前面的调整垫片。

1. 将弹性圆柱销打入二轴花键销孔中。

2. 将二轴夹持在虎钳上, 输出端朝下, 把三档齿轮垫圈放到二轴最低一个环槽内, 其平面端向下, 转动垫圈用单键卡住。

注意: 安装垫圈时要保证内花键上的大缺口离开键槽。

3. 把三档齿轮花键垫圈装到轴上并靠住调整垫。

4. 把三档齿轮装到花键垫圈上, 结合齿在下面。

5. 把二档齿轮装到三档齿轮上面, 有圆弧倒角的齿面朝上。

6. 垫圈装入二档齿轮内, 平面朝上。

7. 取出单键, 把二档齿轮调整垫片平面端朝下地装到二档齿轮内, 转动垫片使单键重新插入将垫片定位。垫片的厚度应当保持齿轮轴向间隙0.13~0.3mm。该间隙可用塞尺在齿轮突缘处测得。

8. 把1-2档啮合滑套装入二轴。

9. 取出单键并把一档齿轮调整垫装到轴上, 平面端朝上面, 把单键再次装上。

10. 把花键垫圈装到轴上并靠住调整垫片, 平面端朝下。

11. 把一档齿轮装到轴上, 有圆弧倒角的齿面向上。

12. 把低档齿轮装到轴上, 有圆弧倒角的齿面朝上。

13. 把花键垫圈装到低档齿轮的突缘内, 平面端朝上。

14. 取下单键, 把调整垫圈平面朝下装入二轴低档齿轮轴孔内, 转动调整垫再次插入单键使调整垫片定位。调整垫片的厚度应保证0.13~0.3mm齿轮轴向间隙。

15. 把低、倒档滑套装到轴上, 使滑套的键槽对准轴上的键。

16. 取出单键, 装入倒档齿轮调整垫片, 平面端向上。再次插入单键。

17. 把花键垫圈套在轴上靠住调整垫片。平面端向下。

18. 把倒档齿轮装到轴上, 有圆弧倒角的齿面朝下。

19. 从上边把开口环装入第二个环槽内, 开口环的缺口必须避开键槽。

20. 把副变速器驱动齿轮装到二轴上, 并且用二轴尾端的开口环卡住它。

21. 在副变速器驱动齿轮与倒档齿轮之间插入2只旋具并且向上撬。然后在两只齿轮突缘之间对着插入两个塞尺检查间隙。如有必要, 就更换倒档齿轮调整垫片并且再次测量间隙。倒档齿轮间隙应为0.3~0.9mm。

(六)安装二轴

1. 从台钳上取下二轴, 把三、四档滑套装到轴上。

2. 向里推右上侧副轴使之顶住壳体内壁。把二轴放在变速器壳体上, 此时仍要紧靠住倒档齿轮定位。通过副变速器驱动齿轮孔把二轴向前移, 使轴端在一轴轴套内就位。并使二轴各档齿轮与左下侧副轴各档齿轮全部啮合。

(七)对齿安装右上侧副轴

1. 在保证左下侧副轴齿轮对齿的前提下, 转动右上侧副轴使副轴被动齿轮上标记号的齿与一轴主动齿轮上标记号的两齿啮合。

2. 把二轴输出齿轮临时套在二轴上以使二轴定心。同时用托头将右上侧副轴后端定心, 此时两个副轴上所有齿轮都应同时与二轴齿轮进入啮合。如果不能同时进入啮合说明一轴与副轴对齿错误。

3. 安装右上侧副轴前端轴承。

4. 取下二轴输出齿轮, 用木块将二轴支承, 安装右上侧副轴后端轴承。

5. 装上右上侧副轴前轴承挡板并用铁丝锁住。
6. 新型结构的挡板是用一个定位销和1个螺栓固定。
7. 把卡簧装入副轴后端的环槽内。

(八)安装右上侧倒档中间齿轮

1. 将堵塞、偏心支承板和轴承内圈装入倒档齿轮轴。
2. 将轴承外圈压入倒档中间齿轮。
3. 使倒档中间齿轮与止推垫片在壳体孔内就位，将倒档中间齿轮轴装入，确保轴承外圈与内圈对准。
4. 在轴上装入垫圈和螺母，并拧紧。
5. 把副变速器副轴的前轴承外圈装到倒档齿轮的壳体孔内。
6. 使二轴倒档齿轮与两只倒档中间齿轮啮合，并把开口环放入二轴倒档齿轮的内侧。

(九)安装副变速器主动齿轮(主变速器二轴输出齿轮)

1. 把定位盘装到驱动齿轮上，平面端靠着齿轮。
2. 把轴承压到驱动齿轮上，开口环一端向上。
3. 把开口环装入齿轮台肩内的环槽里。
4. 把副变速器驱动齿轮套在二轴花键上，使轴承在壳体后孔内就位。
5. 用6只螺钉锁紧支承盘和齿轮，分两组把螺钉用铁丝锁住。
6. 把开口环装入二轴的环槽里。

(十)安装副变速器输出轴(见图4-31)

1. 把输出轴的螺纹端朝上放在工作台上，将垫圈的大台肩朝下，小轴径一侧朝上地套入轴内。
2. 将花键套的小轴径一侧朝上套入轴内并靠住垫圈。
3. 如果预先拆卸过，就在齿轮内环槽中放入一个卡簧，把齿轮装到轴上并靠住花键套，要使其平面端朝上。
4. 把垫圈套在轴上，台肩朝着齿轮并顶住齿轮。
5. 加热前锥形轴承的内圈到130℃并安装在轴上，使其靠住齿轮上面的垫圈。
6. 把前锥形轴承的外圈装入箱孔内，其锥面必须指向下方。
7. 把轴承内环隔套装到轴上。
8. 把轴承外隔套及后锥形轴承的外圈轻打入壳孔内，台肩一侧朝上。

注意：副变速器输出轴两个圆锥轴承和内、外圈隔套是成套提供的，因此更换时必须成套更换。

(十一)装配高、低档同步器

1. 把滑动齿套放到低档同步器锥环上的锁止销上。
2. 把3个压缩弹簧放入高档同步器锥环内。
3. 把高档同步器锥环放在低档同步器锥环的锁止销上。
4. 顶着弹簧的张力同时旋转并向下压高档同步器锥环，使低档同步器锥环进入锁止销上面的孔内。

(十二)安装副变速器副轴和输出轴

1. 将轴承内圈装入两个副变速器副轴端。
2. 在每根中间轴小齿轮上打印着“O”字母的齿轮上做出标记。
3. 在输出齿轮上任意两个相邻的轮齿上做出标记，然后在相对称的两个轮齿上做出标记。
4. 把同步器总成放在一个高约50mm的木块上，高档同步器锥环朝下。
5. 把输出轴放到同步器上，使轴上的花键与滑动齿套内的键槽相配合。
6. 使两根副轴靠住输出轴。每根副轴上有标记的两个轮齿必须位于输出齿轮上有标记的两个轮齿中间。
7. 把副变速器壳体朝下放到输出轴上面，副轴要对准壳体的轴承孔。
8. 把锥形轴承的内环加热后压到输出轴上。
9. 在里程表壳体上装上输出轴油封，要光滑面朝上。

10. 把里程表壳体和衬垫装到副变速器壳体上并紧固之。在衬垫上涂抹乐泰510平面密封胶。
11. 把后轴承装到副轴上并使用轴承安装工具把它敲入壳孔内，装上卡簧。
12. 把副轴后轴承盖连同衬垫一起拧紧，衬垫上涂抹乐泰510平面密封胶。

(十三)安装高、低档操纵气缸

1. 把气缸壳体和衬垫装到变速器壳体上，要使气管接头朝上。衬垫上涂抹乐泰510平面密封胶。
2. 在同步器滑动齿套上装上拨叉，并且插入拨叉杆，使其穿入拨叉和气缸壳体。用2个锁止螺钉紧固拨叉并用铁丝卡住。

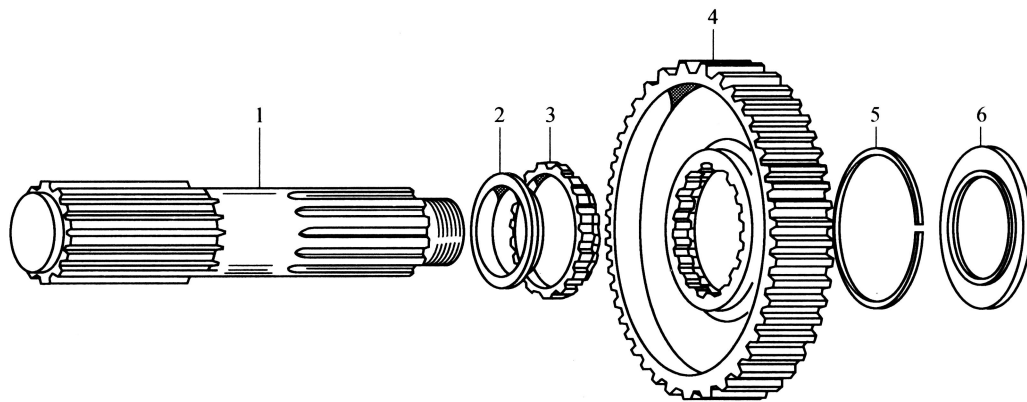


图 4-31 副变速器输出轴结构分解图

1. 输出轴 2. 垫圈 3. 花键圈 4. 输出齿轮 5. 输出齿轮开口环 6. 减速齿轮后垫圈

3. 在活塞的内孔和外圈上安装O形圈，预先要在O形圈上涂一薄层硅脂润滑剂。把活塞插到拨叉杆上，然后装入气缸内，要使其平面端向外。

注意：拨叉是不对称的，要从下面安装螺钉。

4. 用自锁螺母紧固活塞。装上换档气缸盖和衬垫，气管接头在顶部。在连接端面上涂抹乐泰510平面密封胶。

(十四)吊装副变速器

1. 在副变速器壳体接合面装上衬垫。在副变速器上装一个专用吊架，使副变速器壳对准主变速器上的定位销。两个副轴都要与驱动齿轮相啮合，并且每根副轴的前端要插入装在主变速器隔板上的轴承孔内。使副变速器向主变速器平稳地移动，必要时转动一下副变速器驱动齿轮，以便齿轮正确地啮合。

在装连接衬垫时，需要衬垫两侧涂抹乐泰510密封胶。

2. 装上螺钉并按规定力矩拧紧。

注意：副变速器的安装也可以采用垂直方式，把主变速器竖直放在木块上，用装在输出轴吊架上的吊链使副变速器下降。

3. 在法兰盘轴端部装上里程表蜗轮或者隔套。把法兰盘套到输出轴的花键上。

注意：在向主变速器部分安装副变速器时，一开始应使副变速器同步器处于低速档位置。

4. 将主变速器同时挂上两个档，以610~680N·m力矩将输出轴螺母锁紧。

(十五)装配变速器上盖

变速器上盖结构，如图4-32所示。

1. 安装倒/低档拨叉和拨叉杆。安装并紧固锁止螺钉。

2. 装入换档互锁球。

注意：所有的拨叉杆上用于换档锁止的缺口必须朝着上盖。

3. 安装一、二档(五、六档)拨叉、拨块和拨叉杆及锁止销。装入换档互锁用钢球。并锁紧锁止螺钉。

4. 安装三、四档(七、八档)拨叉、拨块和拨叉杆。

3. 安装并锁紧锁止螺钉。

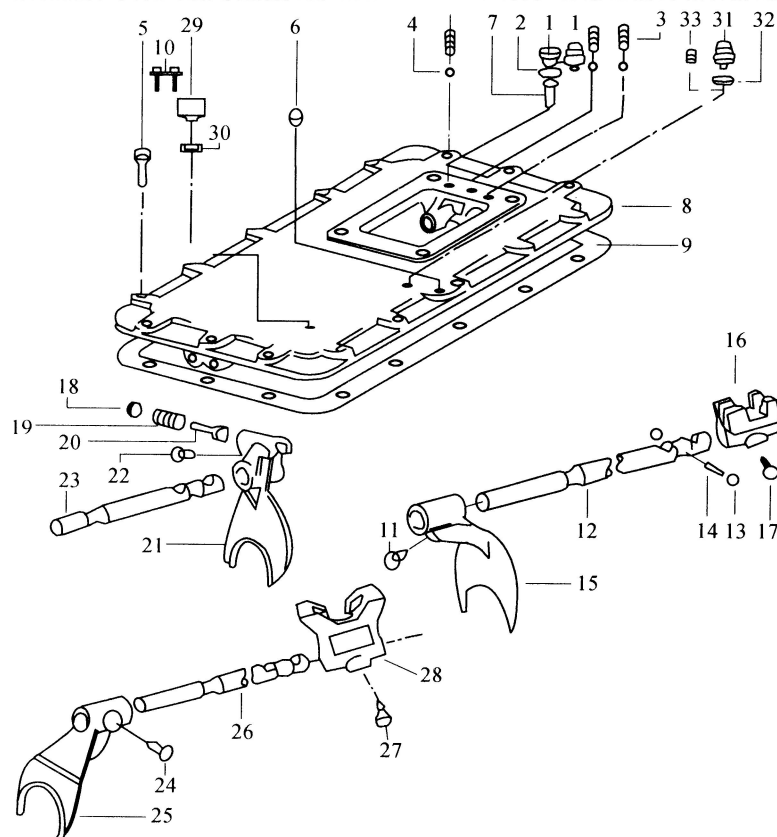


图 4-32 变速器上盖结构分解图

1. 倒车灯开关 2. 衬垫 3. 张力弹簧 4. 钢球(3个) 5. 螺钉(16个) 6. 旋塞 7. 倒车灯柱销(选用) 8. 上盖 9. 衬垫 10. 六角螺钉支架(选用) 11. 锁止螺钉 12. 拨叉杆 13. 互锁钢球 14. 互锁销 15. 一、二档, 五、六档拨叉 16. 一、二档, 五、六档拨块 17. 锁止螺钉 18. 旋塞 19. 弹簧 20. 倒档锁柱塞 21. 低、倒档拨叉 22. 锁止螺钉 23. 拨叉杆 24. 锁止螺钉 25. 三、四档, 七、八档拨叉 26. 拨叉杆 27. 锁止螺钉 28. 三、四档, 七、八档拨块 29. 气阀(选用) 30. 空档开关(选用) 31. 密封圈(选用) 32. 密封圈(选用) 33. 旋塞螺钉

6. 把上盖装到变速器上并锁紧。

7. 安装自锁钢球和压缩弹簧。

(十六)双H换档机构的装配

双H换档机构的结构, 如图4-33所示。

1. 安装油封及衬套。

2. 安装弹簧、弹簧座、隔套和定位环。

3. 压缩弹簧, 用锁止螺钉将定位环固定。

4. 安装换档轴、换档拨块和倒档控制块。

5. 用圆柱销将倒档控制块与换档轴固定。安装倒档开关和销轴。

6. 用圆柱销将换档拨块与换档轴固定, 并用铁丝将其锁定。

7. 安装换档拐臂与防尘套。

8. 安装定位锁销、弹簧及边盖。

9. 安装另一侧定位锁销、弹簧及侧盖。

10. 安装后弹簧及端盖。

11. 将堵塞敲入。

RT11509C变速器螺栓拧紧力矩见表4-16。

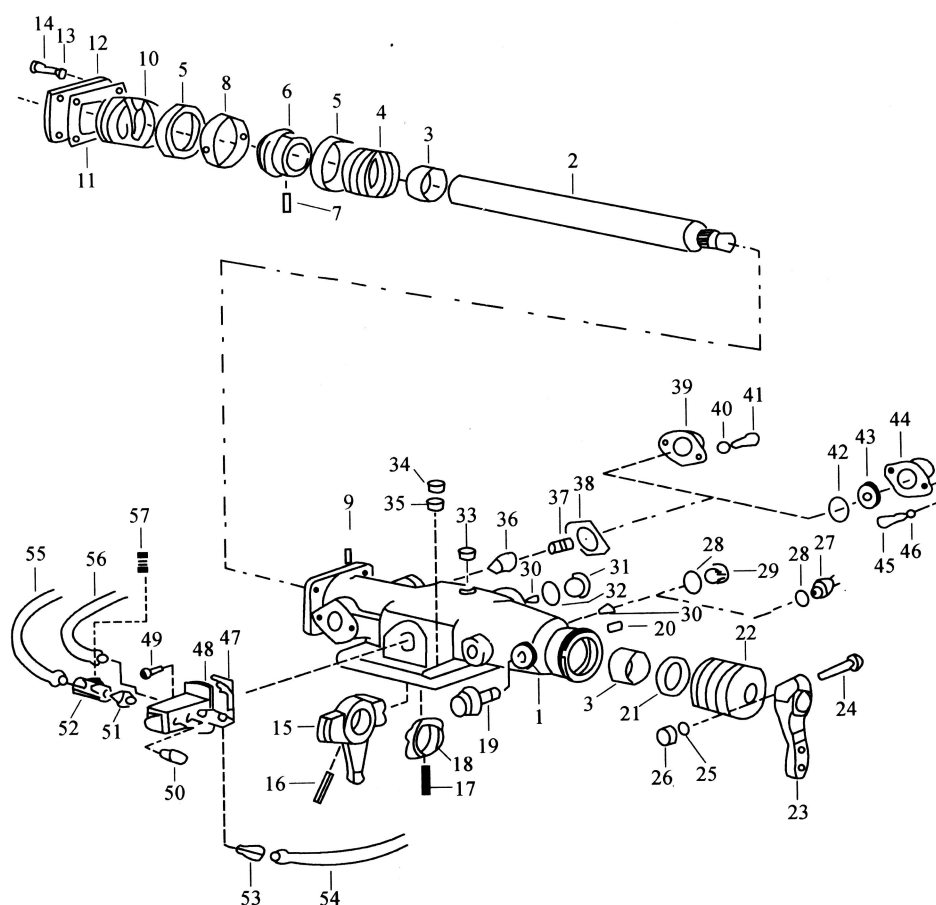


图 4-33 双 H 换档机构结构分解图

1. 壳体 2. 换档轴 3. 滑动套 4. 弹簧 5. 弹簧座 6. 定位环 7. 弹性圆柱销 8. 弹簧隔套 9. 锁止螺栓
 10. 弹簧 11. 衬垫 12. 壳体盖 13. 弹簧垫圈 14. 螺钉 15. 换档拨块 16. 圆柱销 17. 弹性圆柱销 18. 倒
 档开关控制块 19. 通气塞 20. 旋塞螺钉 21. 油封 22. 气囊 23. 换档摇臂 24. 螺钉 25. 弹簧垫圈 26. 螺
 母 27. 倒车灯开关 28. 衬垫 29. 旋塞螺钉 30. 销 31. 旋塞螺钉(空档开关) 32. 衬垫 33. 塞 34. 锁止螺
 母 35. 六角螺母 36. 活塞 37. 弹簧 38. 衬垫 39. 盖 40. 弹簧垫圈 41. 螺钉 42. O 形圈 43. 活塞 44.
 盖 45. 螺钉 46. 弹簧垫圈 47. 衬垫 48. 换向气阀 49. 内六角头螺钉 50. 通气塞 51. 螺纹管接头 52. 三通
 53. 弯管接头 54. 气管 55. 气管 56. 气管 57. 旋塞螺钉

表4-16 拧紧力矩值

序 号	使 用 部 位	螺栓 (螺母)	推荐拧紧力矩值
1	离合器壳体	6-M16×1.5	244-271
2	离合器壳体	4-M12	108-135
3	一轴轴承盖	6-M10	47.5-61
4	一轴齿轮	M54×1.5-左	338-406
5	双H操纵装置	8-M10×1	47.5-61
6	上盖	16-M10	47.5-61
7	拨叉锁止螺钉	5-M12×1.25	67.5-88
8	副变速器拨叉	2-M12×1.5	67.5-88
9	空滤器托架	2-M6	13.5-20.3
10	输出轴	M50×1.5	609-677
11	副变速器后盖	19-M10	47.5-61
12	放油孔	$Z \frac{3}{4}$	61-74.5

续表4-16

13	加油孔	$Z1 \frac{1}{4}$	81-101.5
14	副变速器驱动齿轮定位盘	6-M10	47.5-61
15	倒档齿轮轴	2-M16×1.5	67.5-81
16	副变速器中间轴后盖	8-M10	47.5-61
17	底取力器盖	8-M12	67.5-88
18	中间轴制动器	8-M10	47.5-61
18a	变速器侧窗口盖	6-M10	24.5-61
19	主轴后轴承盖	6-M10	47.5-61
20	换档气缸壳体	4-M10	47.5-61
21	气缸盖	4-M10	47.5-61
22	离合器壳底盖	4-M8	20-27
23	中间轴	2-M16×1.5	122-162

4.1.4 从变速器上直接拆装一轴

在某些情况下仅需要拆卸一轴来进行修理时，可用如下方法进行拆卸。

(一)拆卸一轴

1. 拆卸变速器上盖。
2. 取下变速器一轴轴承盖。
3. 将一轴固定花螺帽拆卸。注意该螺母是左旋螺纹。
4. 将一轴向前移动。
5. 上、下敲打一轴，使轴承定位卡簧向前移动。并用专用工具取出轴承。
6. 取出垫圈。
7. 将一轴拆离变速器。

(二)装配一轴

1. 把新的一轴装入一轴齿轮的花键内，要恰好使一轴齿轮内侧的开口环环槽完全露出来。
2. 把开口环装入一轴齿轮的内侧。
3. 把垫圈套在一轴上。
4. 挂上四档并在滑套后面与三档齿轮之间插入木块。在安装轴承时，这会使一轴固定在适当的位置以便正确地安装轴承。
5. 装入轴承。
6. 把一轴齿轮轴承装在轴上并装入壳体孔内，此时要保证滑套上的木块保持不动。
7. 往螺母的螺纹上涂密封胶并把它拧紧。
8. 敲打螺母锁边，使之嵌入轴上两个铣出的槽内。装上前轴承盖。

注意：上述说明仅用于更换一轴。若要更换一轴齿轮，那就要完全拆卸主变速器部分。

4.1.5 富勒变速器常见故障诊断与排除

富勒变速器常见的故障以及排除方法如下：

1. 换档困难。由于富勒变速器的主变速器没有同步器，因此起步挂档必须有离合器制动器配合工作。起步时，如果仅将离合器踏板踩下而没有顶开离合器制动器开关阀，制动器不起作用，显然挂档困难。

如果说，离合器踏板确实已将制动器开关阀顶开，而起步挂档时仍然难挂(好像离合器分离不彻底)，则说明离合器制动器有故障。此时应首先检查制动气路，将制动阀至富勒变速器左侧下方的制动气缸气管接头松开，踩下离合器踏板到顶开离合器制动阀的位置，观查气管接头是否向外排气，如果排气不畅，说明制动器开关阀有故障，应予拆检或更换。如果排气正常说明开关阀没有问题，问题可能发生在制动气缸。

需拆检离合器制动气缸,观察制动气缸活塞O形密封圈是否磨损漏气、活塞是否移动自如没有发卡的现象,如果漏气则需更换O形圈。最后检查活塞制动圆弧凹面是否磨损严重,如果磨损严重需要更换制动缸活塞。

如果发现汽车正常行驶时换档困难,应首先检查是否是远距离操纵换档杆系的故障所致。富勒变速器在欧曼汽车上采用远距离换档机构,如果换档杆系调整不当或是连接接头和衬套过紧或过度磨损都会增大换档阻力,导致换档困难。特别是某些档位挂档困难时,可调整变速器上换档拐臂支承调整螺杆,以使操纵杆系处于合适的位置。

如果将远距离操作杆系与变速器换档拐臂脱离,用直接操作换档拐臂的方式换档,仍然发现某些档位换档困难,则说明故障在变速器内部,需要解体检查。一般来讲是由于变速器盖的换档轴变形、啮合套与二轴变形或过度磨损、或是换档轴与拨杆的锁销松旷等造成的。

2. 变速器脱(掉)档。汽车在运行中某一档位经常掉档,特别是在急加速或突然减速时较为明显。掉档的主要原因是啮合套与齿轮啮合齿长期撞击磨损,使齿磨成锥形,在传动过程中对啮合套产生轴向推力所致。此时应更换磨损严重的啮合套或齿轮。变速器的一轴如果与飞轮轴孔内导向轴承不同轴也易造成掉档故障。当然变速器盖上变速轨定位凹槽磨损,档位锁销磨损、弹簧失效等都会造成掉档。由于远距离操纵换档机构的杆系较长,汽车行驶中颠簸造成杆系摆动也会偶尔掉档。显然由于远距离操纵杆系调整不当,使某些档位啮合套挂不到位,即仅吃合半个齿长也会造成掉档故障。

副变速器掉档同样是由于啮合套严重磨损或啮合齿非全齿长啮合造成的。另外还应注意副变速器输出轴两个双联锥轴承是否松旷,该双联轴承松旷不仅会造成副变速器掉档,严重时还会造成打坏齿轮的事故。

发动机支承垫损坏有时也会造成各个档位都掉档。

3. 只有高速档而没有低速档,或是只有低速档而没有高速档。汽车行驶中突然只有高速档而没有低速档,或只有低速档而没有高速档,就是说汽车在低速档行驶时,换入高速档,结果仍在低速档位运行。比如汽车在4档运行时,换入5档时,结果却出现换入1档的工况。这种故障一般是出现在副变速器高、低档换档的操纵系统。出现这种故障,首先将汽车停下来,检查全车气压是否符合要求,然后原地将变速杆在空档位置,在高、低档区左、右来回拨动,观察变速器上盖的双H换档阀有没有“嚓、嚓”的放气声音。如果没有放气声音,则应检查换档气路减压阀是否堵塞或经减压阀输出的气压太低,必要时,清洗或更换减压阀。如果变速杆由低速档拨入高速档位置时,双H换档阀排气口持续向外排气,则汽车行驶时有低速档而没有高速档;如果变速杆由高速档区拨入低速档区时,双H换档阀排气口持续向外排气,则汽车运行时有高速档而无低速档。发生这种故障可以采取将变速杆在空档位置左、右(高速、低速)位置反复拨动,往往故障就被排除。这是由于双H换档阀O形密封圈偶尔封闭不严漏气产生的故障。变速杆在高、低档区反复拨动几遍,使双H换档阀芯反复活动一下就会解决。如果反复拨动变速杆无效,则说明双H换档阀漏气或是高、低档换档气缸漏气。无论是双H换档阀漏气,还是高、低档换档气缸漏气,都将会造成有高速档而无低速档,或是有低速档而无高速档的故障。检查漏气的方法很简单:如果变速器有低档而无高档,将变速杆由低档区推到高档区,然后将低速档换档气缸进气接头拆卸,如果此时从气缸接头处向外漏气,则说明换档气缸漏气。如果此时是由双H换档阀排气口向外排气,则说明是双H换档阀漏气。同样道理,如果变速器有高档而无低档,将变速杆推入低档区,将高速档工作缸进气接头拆卸,如果从该接头处持续向外漏气,则说明换档气缸漏气。如果此时仍然从双H换档阀排气,则说明是双H换档阀漏气。一般来讲,双H换档阀的故障,如果没有可更换的密封圈则只能更换整个阀件。如果判断是高、低档气缸的故障,主要是由于换档活塞上O形密封圈磨损封闭不严所致。

4. 任何档都挂不上。汽车行驶中偶尔发生任何一个档都挂不上去,变速杆没有任何档位,呈现“自由”状态。这一般是由于变速杆下端脱离了拨块的凹槽使变速杆无法通过拨块带动换档轴移动所致。

5. 汽车挂档后不能起步。这类故障表现为汽车挂起步档抬起离合器踏板后,不能起步,一抬离合器踏板发动机就熄火。故障原因是由于双H换档阀漏气,或是高、低档换档气缸密封圈漏气,或者是换档气路压力不够使得副变速器在高速档位而不能推入低速档,导致汽车在高速档起步,造成不能起步的故障。

6. 乱档。偶尔发生的乱档故障往往是由于变速轨互锁机构严重磨损,在操作时同时挂合两个档位而造成乱档故障。

7. 变速器异响。变速器异响故障涉及的方面较多，在诊断时首先要判断异响的部位，如果是在变速器前部产生异响，说明故障部位在主变速器，否则故障部位在副变速器。

变速器异响有以下两种：一种是敲击声，或者说发“啃啃”的声音，这一般是由于齿面撞击造成剥落、打齿或是齿面局部严重磨损所致。轴承“散架”或是严重破损也会产生这种异响，这种异响在低速运转时十分明显。

另一种异响是持续的不正常噪声，这种噪声或是尖叫，或是轰鸣，往往是齿轮齿面产生锈蚀或轴承产生锈蚀所产生的。总之，变速器发生异响需解体检查，更换磨损严重的机件。

如果异响的位置明显在副变速器输出轴位置，而且还伴随着输出轴法兰前后窜动，显然是副变速器输出轴双联轴承松旷或损坏造成的，此时应及时检查和修理，否则容易造成打齿的严重事故。在使用中应对输出轴双联轴承经常进行检查和调整。

当变速器解体重新组装后，变速器产生严重的轰鸣声，而且明显看出变速器旋转“别劲”。这一般是在重新组装时没有按“对齿”的要求装配。一般来讲，不按“对齿”要求其二轴与副轴是装不上去的。但是如果齿轮磨损严重、轴承松旷，如果错一两个齿偶尔也能装上，但这时运转必然“别劲”，即使能够转动也会产生巨大的噪声。

8. 变速器过热。富勒变速器允许工作温度不超过120℃。因此夏季炎热天气运行的汽车变速器“烫手”是正常现象。但是如果变速器的漆皮都烧裂了，表现出高温状况，就应注意检查了。引起变速器过热的原因也较多：首先如果加注的齿轮油过多或是严重缺油都会引起过热；其次，机件的不正常磨损、轴承配合过紧也会造成过热；变速器长期在低速档高速行驶也会产生过热现象；变速器齿轮油的牌号(特别是粘度牌号)不对，造成润滑条件恶劣也会使变速器过热；变速器的通风孔堵塞不仅会造成过热而且会造成变速器从输入、输出端严重漏油。

4.2 Fuller双中间轴九档变速器的使用要求和注意事项

使用要求

正确合理地操作使用变速器，定期进行维护保养，对于保证汽车安全可靠的行驶和延长变速器的寿命十分重要，请遵循下面使用要求

1. 润滑油牌号

变速器内必须加注优质润滑油。推荐使用兰州炼油厂生产的18#馏酚双曲线齿轮油或85W/90车辆齿轮油。

2. 正确的油面位置

要确保油面与注油口平齐(油面高度由壳体侧面的锥形注油孔检查，油面注至孔口处出现溢出即可)。注油量大约13公升。

3. 工作温度

变速器在连续工作期间的温度不得超过120℃。工作温度超过120℃时，会使润滑油分解并缩短变速器的寿命。

下列情况中的任何一种都能引起变速器的工作温度超过120℃。

- 连续地在行驶速度<32km/h的情况下工作。
- 发动机转速高。
- 环境温度高。
- 涡流环绕着变速器。
- 排气系统太靠近变速器。
- 大功率超速运转。

高的工作温度，需要更频繁地换油。在遇到上述情况时，可以利用冷却元件使变速器的工作温度保持

在120℃以下。

4. 换油周期

新变速器在行驶2000~5000公里时, 必须更换润滑油。

每行驶10000公里应检查润滑油的油面高度和泄漏情况, 随时进行补充。

每行驶50000公里应更换润滑油。

5. 工作倾斜角

变速器的工作倾斜角超过12°时, 润滑可能不充分。工作倾斜角等于变速器在底盘上的安装角加上坡度角。如果超过12°时, 变速器应安装润滑油泵或冷却装置, 以保证良好的润滑。

6. 拖行或滑行

变速器在工作过程中, 要求主变速器的中间轴和主轴齿轮不停地转动, 以便为变速器提供充分的润滑油。但当车辆在后轮着地, 传动系连接的情况下被拖行时, 上述齿轮并不旋转, 主轴却被后轮带动以高速旋转。主轴上花键垫片间所产生的摩擦以及由于转速差极大和缺乏润滑, 将会引起变速器的严重损坏。

变速器挂空档滑行时也会产生相同的恶果。

为了防止这类损坏, 禁止车辆在变速器挂空档的情况下拖行或滑行。

当车辆需要拖行时, 可抽出半轴或脱开传动轴, 也可使驱动轮离地拖行。

注意事项

1. 主变速器换档操纵机构为手动机械式, 副变速器的换档机构为气动式, 由主变速器的换档机构机械控制自动完成, 换档气压为4.1~4.4bar。

2. 变速杆有高档和低档两个空档位置。高档区的空档在5~6档之间, 低档区的空档在3~4档之间。变速杆由低档区移至高档区(或高档区移至低档区), 须使用一定的手力, 以克服变速器内部档位段之间的自锁力。停车时, 变速杆应置于低档区的空档位置。

3. 车辆挂低档(爬行档)或倒档时, 应先停车, 再挂档, 以免损坏变速器内部的零件。挂倒档时, 需使用较大的手力以克服倒档锁的阻力。

4. 由4档换5档(或由5档换4档), 应将离合器彻底分离, 并使变速杆在经过高档区空档(或低档区空档)时, 有意识地稍停片刻(1~2)秒, 以便副变速器完成高低档位区间的转换。

5. 当变速器从低档区向高档区(或反之)换档时, 不要跳档操纵, 否则将严重影响副箱同步器的使用寿命。

6. 禁止行驶换档时, 使用中间轴制动器。

7. 车辆下坡时, 禁止变换高、低档位区, 以免副箱同步器摩擦锥面早期磨损。

8. 根据道路情况, 采用1档或2档起步。

9. 车辆起步前, 应首先解除停车制动。采用断气制动的车辆在接通制动阀后, 必须待气压上升到解除制动所需要的压力值, 方能挂档起步。

10. 使用中发现变速器有异常声响, 操作明显沉重等不正常现象, 应立即停车检查, 待排除故障后再继续行驶。

4.2.1 Fuller双中间轴九档变速器的常见故障及排除 变速器脱档(掉档)

1. 主变速器脱档

当移动接合齿座(二轴滑套)与主轴齿轮啮合时, 相啮合的齿必须平行。如果接合齿有锥度或已磨损, 在旋转时便有分离的趋势, 在一定的条件下就会引起脱档。

脱档原因:

(1)变速器输入轴与发动机飞轮内的导向轴承不同心;

(2)换挡时齿轮之间猛烈碰撞, 引起接合齿端面磨损;

(3)接合齿磨损成锥状;

(4)由于锁止弹簧变弱或损坏造成拨叉轴定位钢球上的压力不够;

(5)拨叉轴定位槽过度磨损;

(6)远距离换档操纵机构的连杆调整不当,引起齿轮接合齿与滑套不能全长啮合;

(7)当车辆以全功率牵引或在有负荷推动的情况下,减速时常会发生脱档。

(8)当车辆行驶在不平路面上时,太长太重的变速杆会产生象钟摆一样地摆动。变速杆的摆动会克服锁止弹簧的压力,引起掉档。

2. 副变速器脱档

副变速器的脱档可能是由于副箱驱动齿轮和同步器滑套接合齿磨损、有锥度或非全长啮合而引起的。

造成这些缺陷的原因是换档撞击和长期使用后的正常磨损。

由于传动轴安装不当所产生的振动以及气路系统压力不够高也会引起脱档。

换档困难

变速器换档时,换入各档所需的力是不同的,但是如果换档力过大,就不正常了。

换档困难,大多数发生在平头车所用的远距离操纵装置上,所以在检查变速器换档困难的原因时,必须首先检查远距离操纵装置的连接杆件。而连接杆件中的问题又是由于连接叉或衬套的磨损、咬合、调整不当和关节润滑不良或机械障碍限制了杠杆的自由运动等原因而造成的。

为了确定换档困难是否变速器本身所引起的,就需要把变速杆或连接杆从变速器上边拆掉,然后用撬杠或起子移动换档导块,使其啮合入各个档位。如果拨叉轴能轻松地滑动,说明故障存在于变速器外部,反之故障存在于变速器内部。

如果在内部,那么一般由下列原因引起:

(1)二轴滑套的花键咬在主轴上。这是由于主轴扭曲,拨叉弯曲或主轴花键弯曲所造成的。

(2)拨叉轴在上盖壳体内咬住。这是由于壳体破裂、换档轴上锁止螺钉拧紧力矩过大,造成拨叉轴弯曲以及拨叉轴表面磕碰等引起的。

(3)换档轴上锁止螺钉松动。

变速器过热

变速器的长期工作温度不应超过120℃。如果超此温度,润滑油会变质,变速器的寿命要受影响。

由于运动件的摩擦,变速器将产生一定的热量。正常的工作温度约比环境温度高38℃。热量通过变速器壳体散发出去。如果散热不正常,就会引起过热。

在寻找过热的原因之前,必须检查油温表及油温传感器,以确保油温表的读数正确无误。一般过热由下列原因引起:

(1)润滑不适当。油面太低或高、油的牌号不对,或变速器的工作角超过12℃,

(2)行车的速度通常在32Km/h以下;

(3)发运机转速太高,

(4)由于变速器被围在车架、地板、燃油箱和安装在大的保险杠总成之间,使变速器周围的气流受阻:

(5)发动机排气系统太接近变速器,

(6)环境温度太高;

(7)超载、超速行驶。

变速器噪音大

变速器在正常运转情况下,有一定的噪音。但是噪音如果过大或不正常,如出现轰鸣声、尖叫声等,都表示变速器存在某些问题。这些噪音可能是变速器本身引起的,也可能是由车辆其它部位的噪声传到变速器并被它放大所产生的。

一、变速器自身的噪声

1、敲击声

(1)由变速器内齿轮齿面的磕碰引起的。可由齿面强力压研后出现的亮点来鉴别。一般来说,当齿轮承受载荷时,这种噪声就更显著。因此当挂上某一档就产生噪声时,说明这一档的齿轮有问题。这种磕碰可

用油石或手砂轮磨平。

(2)如果轴承的滚球或滚子损坏，滚道产生麻点与剥落，在各档低转速时将产生噪声。

(3)如果齿轮受冲击负荷后或在装配过程中齿轮出现裂纹，在低速时会产生敲击声，高速时会产生尖叫声。

2. 尖叫声

(1)由齿轮的正常磨损而造成。包括长期使用后出现的麻点，在损坏前会产生尖叫声。

(2)齿轮啮合不当所造成。可由齿面的磨损不均匀来鉴别。

(3)轴承预紧后，轴向与径向间隙过小也会产生尖叫声。

3. 轰鸣声

由“对齿”误差所造成。变速器重新装配时“对齿”不正确，或由于齿轮在副轴上转动所造成的“对齿”不正确都会产生轰鸣声

4. 咔嚓声

副轴及主轴轴承的轴向间隙过大，当扭矩变换方向时会产生咔嚓声。副轴轴承的径向间隙过大，会引起轴的中心距增大，使负荷作用在齿顶上，这种情况还可能引起轮齿的折断。

二、车辆的其它部位引起的噪声

1. 发动机怠速时运转不平稳；

2. 发动机的工作噪声；

3. 离合器从动盘的弹簧或橡胶块因磨损折断而失去减振作用；

4. 传动轴不平衡；

5. 万向节的工作角度不相等；

6. 万向节十字轴磨损；

7. 传动轴中间支承轴承松动或磨损；

8. 驱动桥盆角齿轮齿面磨损或有麻点，后桥齿轮损坏，

9. 车轮不平衡；

10. 钢板弹簧吊耳轴承磨损，

11. 骑马螺栓松动；

12. 制动毂翘曲或不平衡。

齿轮损坏

一、齿轮接合齿部损坏

换挡时齿轮撞击引起接合齿部损坏，是非同步器变速器易发生的通病。轻微的撞击造成的损坏还不大，严重的损坏是由于在远未达到同步之前就接合齿轮引起的猛烈撞击。这种情况可能使接合齿端的材料碎落。

引起接合齿部损坏的原因有下列几种：

(1)换挡操作不当。驾驶员对各档位置不熟悉，或对各档位之间的发动机转速变化范围不了解。

(2)用一档或倒档起步时，由于离合器分离间隙不够或离合器分离不彻底，可能产生撞击。

二、齿部损坏

1. 正常磨损

由于齿轮轮齿在啮合过程中有相对的滑动，所以齿轮都会磨损。这种正常的磨损是稳定而缓慢的。而各种恶劣的使用条件会加速齿面的磨损，缩短齿轮的寿命。

2. 轮齿折断

轮齿折断是一种严重的损坏形式。通常轮齿的碎片会引起其它零件的严重损坏。

大多数的轮齿折断是严重的冲击负荷造成的。在重负荷作用下只经过短期运转后轮齿就折断称之为“冲击性折断”或“脆性断裂”。经过很多次工作循环之后发生的折断称为“疲劳折断”。

3. 麻点与剥落

齿轮长期超负荷运转会逐渐产生麻点与剥落。使用牌号不对的润滑油或润滑油不清洁也会产生这种齿面损坏，这些齿轮再继续工作，将会产生疲劳折断。

4. 擦伤与粘结

擦伤与粘结是由于相啮合齿轮金属与金属直接接触所引起的。

金属表面相对滑动会产生高温，使齿轮的表面金属变软。这种变软的金属在啮合的过程中即产生粘结。擦伤与粘结的主要原因是润滑油低劣或暂时性地缺少润滑油。

轴的扭曲与折断

当变速器轴上所承受的扭矩或弯矩大于设计值时，轴便会发生扭曲与折断。产生扭曲与折断的原因：

1. 换档方法不正确；
2. 起步时变速器的档位太高；
3. 猛烈拖曳；
4. 制动未解除时企图开动车辆；
5. 变速器的使用工况不符合设计规定；
6. 倒车时车尾与其他东西相撞；
7. 由于疲劳或冲击而折断。

轴承的故障

1. 疲劳

轴承疲劳的特征是轴承滚道或轴承滚子剥落，剥落后的轴承滚道或轴承滚子表面粗糙，将产生噪声和振动。当轴承在正常的负荷和工作条件下达到它的预期寿命之后，会产生正常的疲劳损坏。

变速器内轴承孔重新镶套后，如果轴承孔的尺寸过小或失圆时，就可能产生早期疲劳损坏。壳体上的孔镗偏之后会引起轴的安装误差，这也会造成轴承的早期疲劳损坏。

2. 润滑不良

由于润滑不良引起的轴承损坏的特点是：轴承零件变色和滚道剥落，也有可能是保持架损坏。轴承损坏的原因不仅仅是油面高度太低，也可能是由于润滑油含有杂质，品位不适合和牌号不同的润滑油混用。

气路系统的故障分析

Fuller双中间轴九档变速器的副变速器由调压气路系统操纵换档。

气路系统包括空气滤清调节器、双H气阀，副箱换档气缸和连接管路

气路系统的故障可能引起换档失灵、滞缓、或变速器零部件损坏，掌握了气路系统的工作原理，并做简单的检查，就能发现问题并及时修理予以排除。

1. 工作原理

参见图2-7。

空气滤清调节器来自车辆贮气筒的压缩空气(7~8bar)，经过过滤调压为4.1~4.4bar，输入双H气阀的进气口1，双H气阀上的出气口2和4，分别与换档气缸的高档区和低档区的进气口连接。当变速杆在低档区操纵时压缩空气的路线：

压缩空气 $\xrightarrow{7\sim 8\text{bar}}$ 空滤器 $\xrightarrow[\text{调压 } 4.1\sim 4.4\text{bar}]{\text{滤清}}$ 双H气阀 $\xrightarrow{\text{出气口 } 4}$ 副箱换档气缸低档区进气口。

使气缸的活塞紧靠在气缸的右端。

当变速杆在高档区操纵时，压缩空气的工作路线：

压缩空气 $\xrightarrow{7\sim 8\text{bar}}$ 空滤器 $\xrightarrow[\text{调压 } 4.1\sim 4.4\text{bar}]{\text{滤清}}$ 双H气阀 $\xrightarrow{\text{出气口 } 2}$ 副箱换档气缸低档区进气口。

使气缸的活塞紧靠在气缸的左端。

当变速杆从低档区向高档区或高档区向低档区换档时，气缸内的残存气体将通过连接气管从双H气阀的排气口3或排气口5排向大气。

2. 气路系统故障的检查

(1)对气路系统的检查应在发动机熄火，车辆气压为最大名义值时进行。

- (2)检查各气管安装是否正确，有无交叉。
- (3)检查所有气管的接头处有无泄漏。
- (4)检查所有气管有无裂缝，是否被别的构件夹扁而影响气流的通过。

空气滤清调节器的检查

- (1)零部件有无缺陷、泄漏。

(2)在车辆气压达到7~8bar时，在出口处装一气压表，观察是否气压调节为4.1~4.4bar，如果读数不符合要求，应更换。

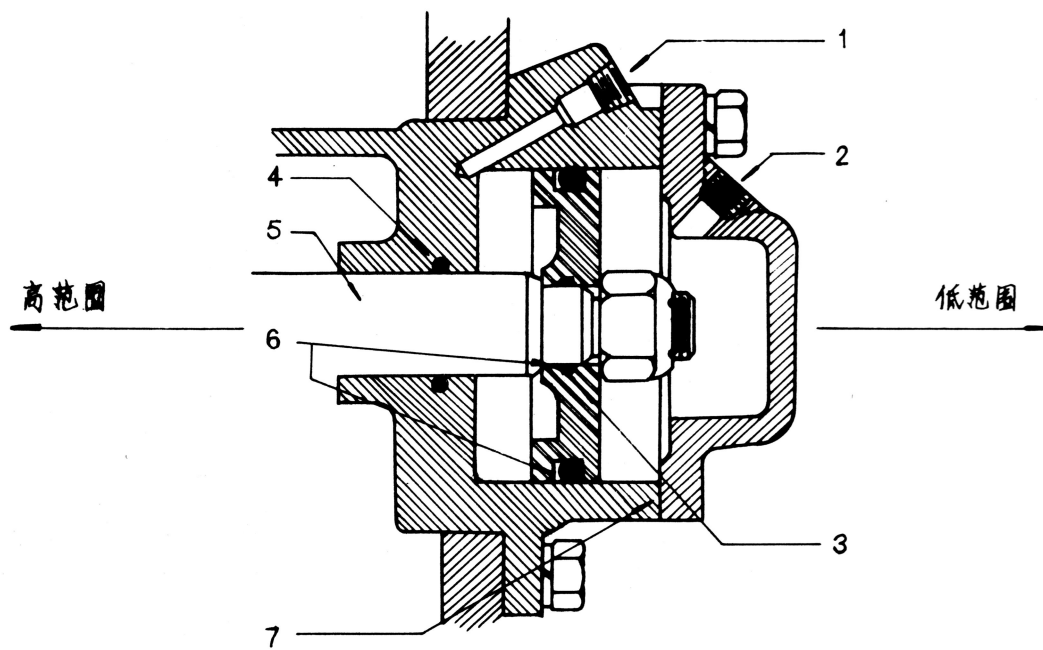
双H气阀的检查

- (1)检查有无缺陷。
- (2)检查柱销是否往复自如，磨损过大。

(3)检查柱销在原始位置时，压缩空气通入后，是否仅从出气口4流出；柱销受力退到最低位置时，通入压缩空气后，是否仅从出气口2流出。如果如此，则双H气阀可用，否则应更换。

副箱换档气缸的检查

经过上述检查后仍有换档问题，则可能是气缸活塞上的O形圈或其它密封件有缺陷。参见下图。



故障分析

1. 低范围气孔：倒档、低档、1-4档。
2. 高范围气孔：5-8档。
3. 活塞。
4. O形圈泄漏导致不能换入低范围档并使变速器升压。
5. 拨叉杆。
6. O形圈泄漏导致不能换入低范围档或高范围档。

它也将引起气阀里通气装置的持续泄漏。

7. 垫泄漏导致缓慢地进入高范围档。

故障诊断指南

1. 变速器故障诊断的基本程序

(1)初步检查

- ①观察检查：寻找损坏迹象，注意关键部件，如安装点、接头或支架；检查气路。
- ②询问车主或驾驶员：搜集有关资料如工作状况、故障史等。
- ③建立有关档案：包括保养和润滑周期，出现过的故障，使用里程和时间。

(2)分解变速器

- ①保存油样以备必要时检查杂质含量之用。
- ②解体过程中，检查零件是否安装正确，有无漏装或使用了冒牌零件。
- ③仔细清洗和检查每一个零件。

(3)确定故障的类型。

(4)确定故障的原因并排除。

2. 故障诊断指南

变速器的故障，可能的原因以及排除方法见下表中

故 障	可 能 的 原 因	排 除 方 法
档 副 位 变 段 速 脱 器 档 高 低	1. 调压阀有缺陷 2. 软管或接头松动 3. 气管或接头被夹扁 4. 齿轮受轴扭曲影响，离开对齿位置。 5. 接合齿有锥度	② ⑨ ⑩ ②④ ②
档 主 或 变 跳 速 档 器 脱	1. 拨叉磨损 2. 锁止弹簧变弱或漏装 3. 齿轮受轴扭曲影响，离开对齿位置。 4. 接合齿有锥度 5. 滑套叉槽磨损 6. 连杆运动障碍 7. 连杆调整不当 8. 发动机支承损坏 9. 发动机与变速器不对中	② ②⑦ ②④ ② ② ⑩ ⑥ ② ②⑥
滞 高 缓 低 或 档 不 位 能 段 换 换 档 档	1. 调压阀有缺陷 2. 软管或接头松动 3. 软管被夹扁 4. 双H气阀柱塞卡住 5. 换挡气缸O形圈损坏 6. 气缸活塞螺母松动 7. 气缸活塞破裂 8. 同步器弹簧损坏 9. 同步器损坏 10. 气缸O形圈无润滑剂 11. 气缸O形圈润滑剂太多	② ⑨ ⑩ ⑫⑬ ⑫⑬② ⑨⑫ ②⑬ ②④ ② ⑬

续表

困难或不能换挡 主变速器换挡	1. 拨叉轴弯曲 2. 拨叉轴有毛刺 3. 锁止弹簧过硬 4. 换档机构壳破裂 5. 齿轮受轴扭曲影响, 离开对齿位置 6. 主轴扭曲 7. 没有使用离合器 8. 连杆运动障碍 9. 离合器调整不当 10. 发动机支承损坏	②③ ⑤ ② ② ②④ ② ①④ ⑩ ⑥ ②④
不能互锁	1. 漏装互锁钢球 2. 漏装互锁销	② ②
时有嘎嘎声 开始扳换档杆	1. 拨叉磨损 2. 齿轮受轴扭曲影响, 离开对齿位置 3. 中间轴制动器不工作 4. 连杆运动障碍 5. 连杆调整不当 6. 换档机构壳体内衬套磨损 7. 离合器调整不当	② ②④ ②⑨⑧ ⑩ ⑥ ② ⑥
不能摘档	1. 主轴扭曲 2. 连杆运动障碍 3. 连杆调整不当	② ⑩ ⑥
噪声大	1. 齿轮受轴扭曲影响, 离开对齿位置 2. 齿轮有裂纹或齿部有毛刺 3. 主轴齿轮公差过大 4. 副箱中间轴前轴承内圈脱落 5. 轴承损坏 6. 油面太低 7. 润滑油质量低劣 8. 换油不及时 9. 不同油料混用	②④ ⑤② ⑥ ⑦ ② ②④ ②④ ②④ ②
突转时齿轮发响	1. 主轴齿轮公差过大 2. 发动机运转不平稳	⑥ ⑥
振动大	1. 发动机支承损坏 2. 输出轴螺母扭紧力矩不够 3. 传动轴安装不当 4. 悬架磨损	② ⑥ ⑥ ②⑥
主轴垫圈烧坏	1. 油面太低 2. 车辆拖行或滑行方法不当	②④⑥ ②④⑥

续表

磨损或损坏 输入轴花键	1. 以太高的档位起步 2. 冲击负荷 3. 离合器调整不当 4. 离合器故障 5. 发动机与变速器不对中 6. 传动轴安装不当	①② ①② ②⑥ ②⑥ ⑥② ⑥
壳损坏 离合器	1. 发动机支承损坏 2. 发动机与变速器不对中 3. 未装变速器辅助支承	② ② ⑦
同步器损坏	1. 调压阀有缺陷 2. 拨叉装反 3. 同步器弹簧损坏 4. 润滑油质量低劣 5. 不同油料混用 6. 操作使用方法不当	② ②⑥ ②⑦ ②⑥ ②⑥ ①
过热	1. 齿轮受轴扭曲影响，离开对齿位置。 2. 轴承损坏 3. 副箱副轴前轴承内圈脱落 4. 油面太低 5. 油面太高 6. 润滑油质量低劣 7. 变速器工作倾斜角太大 8. 换油不及时 9. 不同油料混用	②④ ② ② ⑥④ ⑥④ ②⑥ ②⑥ ②⑥ ②⑥
主轴扭曲	1. 以太高的档位起步 2. 冲击负荷过大	①② ①②
档位重叠	1. 软管接错	⑧⑥
轴承烧坏	1. 副箱副轴前轴承内圈脱落 2. 油面太低 3. 润滑油质量低劣 4. 换油不及时 5. 不用油料混用	② ②④⑥ ②④⑥ ②④⑥ ②④⑥
漏油	1. 通气孔堵塞 2. 油面太高 3. 壳体有铸造缺陷 4. 后油封损坏 5. 紧固螺钉松动或漏装	⑩ ⑥ ②④ ②④ ⑥⑦④

排除方法中代号含义：

- ①指导驾驶员采用正确的驾驶方法 ②更换零部件 ③松开锁紧螺钉，重新以适度的扭矩拧紧
④寻找由它引起的损坏 ⑤用砂纸磨光表面 ⑥按规定重新调整 ⑦安装漏装的零件 ⑧检查气管
⑨紧固零件 ⑩排除零部件所受的干扰 ⑪重新检查对齿情况 ⑫清洗零件 ⑬涂一薄层硅油
润滑剂 ⑭涂密封剂。

4.3 大齿 DC7J100T

4.3.1 大齿 DC7J100T 简介

技术参数

表 1-1：变速器技术参数

型号		DC7J100T	
型式		七个前进档，一个倒档（二～七档带同步器）	
操纵形式		机械式远距离操纵，可带气动助力换档机构	
中心距（mm）		156	
额定输入功率（Kw）		190	
额定输入扭矩（N·m）		980	
最大输出扭矩（N·m）		10468	
最高输入转速（r/min）		3000	
齿轮型式	低、倒档	直齿	
	一～六档	斜齿	
齿轮速比		直接档	超速档
	低档	10.682	8.4
	一档	7.017	5.516
	二档	4.601	3.616
	三档	2.998	2.356
	四档	2.089	1.540
	五档	1.465	1.000
	六档	1.000	0.786
	倒档	10.981	8.632
齿轮齿数	二轴/中间轴	低档	45/11
		一档	43/16
		二档	37/21
		三档	31/27
		四档	28/35

		五档	23/41	-
		六档	-	18/47
	二轴/倒档轴	倒档	38/23	38/23
	倒档轴/中间轴	倒档惰轮	28/11	28/11
	中间轴/一轴	常啮合齿轮	47/18	39/19
润滑油牌号			GL-4 85W/90 中负荷车辆齿轮油	
润滑油容量 (L)			10	

维修标准

表 1-2: 变速器维修标准

项目	标准尺寸 (mm)	磨损极限 (mm)
变速器本体		
二轴与中间轴齿轮间隙	0.08~0.23	0.5
二轴齿轮轴向间隙	0.3~0.50	0.7
倒档惰轮轴向间隙	0.3~0.7	1.0
滑动齿套与固定齿座的径向间隙	5/6 档: 0.07~0.34	0.5
	其它档: 0.2~0.3	
滑动齿套与齿轮结合齿径向间隙	低/R 档: 0.4~0.5	1.0
	其它档: 0.2~0.3	
球轴承轴向间隙	--	0.5
变速器顶盖		
换档杆与选档杆之间的间隙	0.1~0.5	0.8
换档轴与换档杆花键径向间隙	0.15~0.25	0.5
换档杆与导块之间的间隙	0.7~1.0	1.5
变速器上盖		
五、六档转换臂和转换臂轴之间的间隙	0.04~0.082	0.2
变速叉与滑动齿套之间的间隙	0.1~0.29	1.0
变速叉轴自锁弹簧自由长度	41~44	--
变速叉轴自锁弹簧压紧力	157~196N (当压缩至 27)	127N
转换摇臂与导块之间的间隙	0.05~0.4	1.0
同步器		
同步环和同步器锥环的轴向间隙	内外同步环间 (2~3 档双锥同步器): 1.7~2.3; 4~6 档: 1.5~2.5	0
同步环和固定齿座间的径向间隙	2~3 档: 6.4~6.8; 4 档: 6.9~7.3;	1.0 (同步环的最大磨损量)

	5~6 档: 4.9~5.3	
同步器止动块和固定齿座间的径向间隙	0.1~0.3	
止动块弹簧自由长度	31.3	
止动块弹簧压紧力	37.36~41.29N (当压缩至 18.52)	35.3N

拧紧力矩

表 1-3: 变速器拧紧力矩

部位		拧紧力矩 (N • m)
离合器壳连接螺栓 M16×1.5		187~235
变速器顶盖固定螺栓 M10×1		19~25
变速器上盖固定螺栓 M10×1		33~42
变速器倒档孔盖固定螺栓 M10×1		19~25
倒档开关及空档开关 M18×1.5		34~39
取力器壳体连接螺栓 M12×1.25 (六档取力孔盖板)		57~75
中间轴后轴承盖固定螺栓 M12×1.25		57~75
二轴后轴承座固定螺栓 M16×1.5	M14×1.5	93~124
	M16×1.5	145~90
一轴轴承盖固定螺栓 M10×1		33~42
倒档惰轮轴锁紧片螺栓 M10×1		19~25
二轴前锁紧螺母 M42×1.5		491~686
放油螺塞和加注口螺塞 M24×2		120~140
顶盖限位板 M10×1		19~25
二轴后锁紧螺母 M42×1.5		687~980

变速器故障诊断及原因分析

变速器故障诊断的基本程序

初步检查

1. 观察检查: 寻找损坏迹象, 注意关键部件, 如安装点、接头或支架。
2. 询问车主或驾驶员: 搜集有关资料如工作状况、故障史等。
3. 建立有关档案: 包括保养和润滑周期, 出现过的故障, 使用里程和时间。

分解变速器

1. 保存油样以备必要时检查杂质含量之用;
2. 解体过程小, 检查零件是否安装正确, 有无漏装或使用了冒牌零件;
3. 仔细清洗每一个零件;

确定故障的类型

确定故障的原因并排除

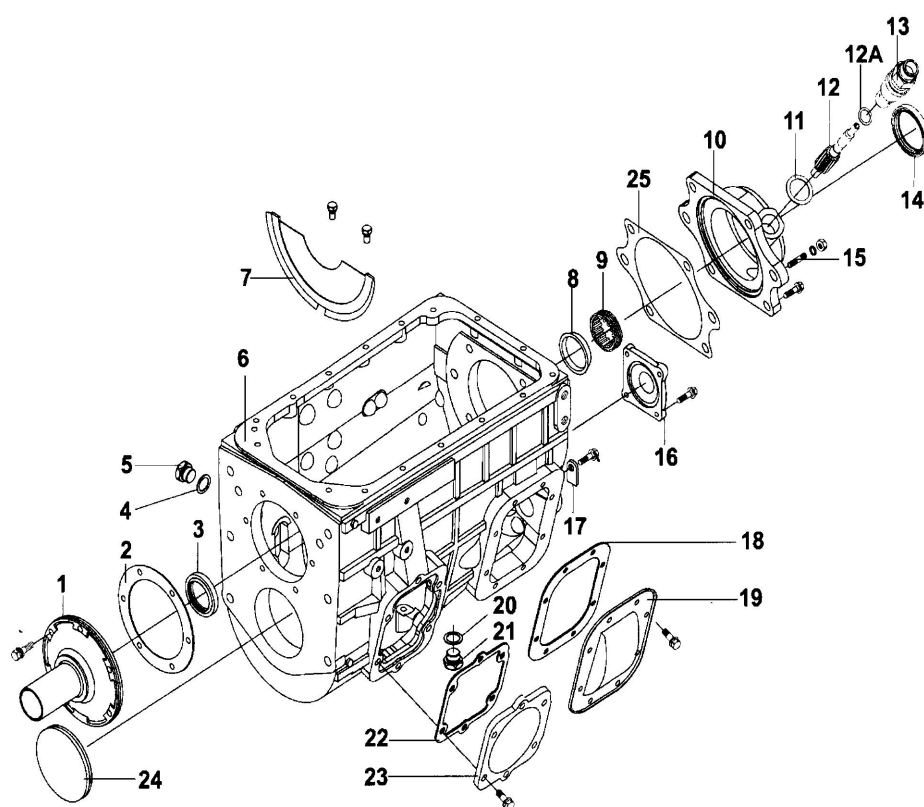
常见故障的原因分析及排除方法

变速器的故障，可能的原因以及排除方法见下表

表 1-4: 变速器故障原因及分析及排除方法

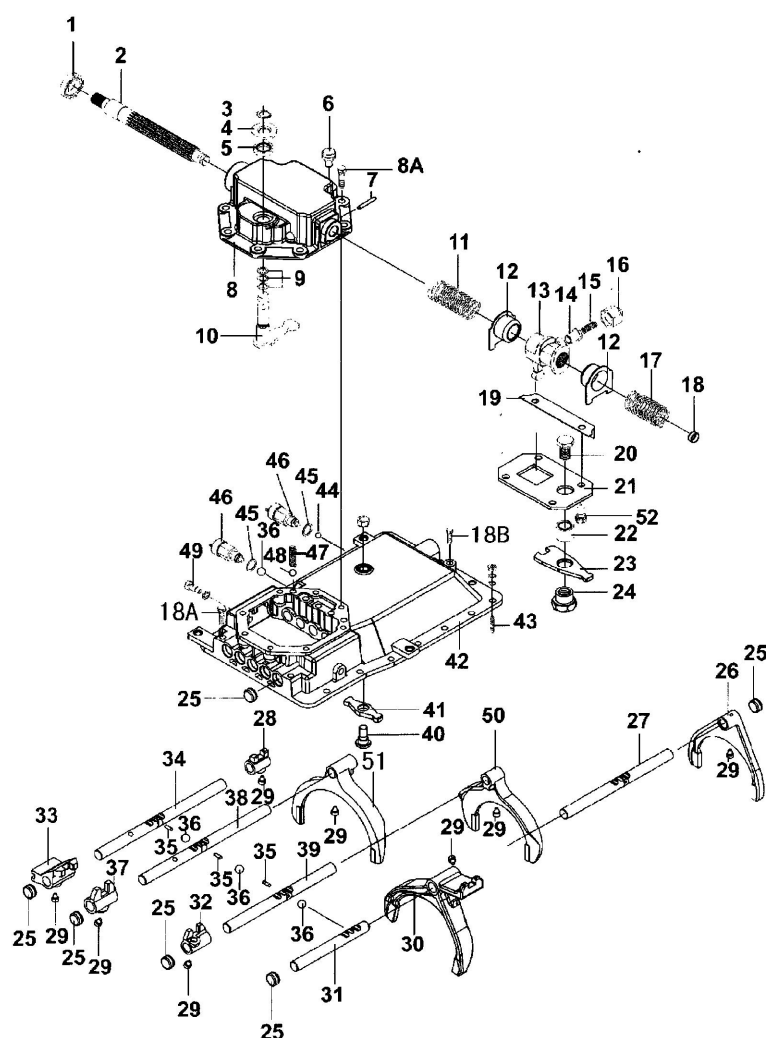
故障表现	可能的原因及分析	排除方法
异响或噪声	润滑油粘度太低	使用适合等级的润滑油
	润滑油量不足	充满指定的润滑油
	齿轮齿面损伤或磨损过量产生较大齿隙	修理或更换有故障的零部件
	轴承损坏或有裂纹	更换轴承
	变速拨叉与齿轮结合位置不当	检查变速拨叉，如果弯曲就更换
	同步器磨损或损坏	更换损坏零部件
	个别齿轮损坏	更换损坏零部件
变速器挂档困难	轴承磨损或损坏	更换轴承
	同步器工作不正常	更换同步器
	拨叉变形或损坏	检查校正或更换
	拨叉止动螺钉松动	紧固、锁牢
	其它 离合器分离不正常 润滑油粘度太高	调整离合器 使用规定等级润滑油
变速器自动跳档	变速拨叉变形或磨损	检查变速拨叉，如果弯曲进行校正或更换
	锁止滚珠或变速拨叉轴上的滚珠槽磨损	分解和更换磨损超差的零件
	锁止弹簧折断或疲劳	更换弹簧
	齿轮间隙过大	调整齿轮间隙或更换齿轮
	接合齿或齿套倒锥失效	检查、更换
	滑动轴套滑动部分或端面磨损	更换轴套
	轴承磨损造成轴向窜动	更换轴套
	突缘锁紧螺母松动	按要求拧紧
乱档	互锁钢球或互锁销漏装或磨损	拆检、补装
漏油	润滑油过多	放掉一部分
	密封件损坏、失效	更换
	紧固件松动	紧固
	通气塞堵塞	疏通
	螺栓密封胶漏涂	重涂密封胶、装复

附：变速器附件和壳体分解图



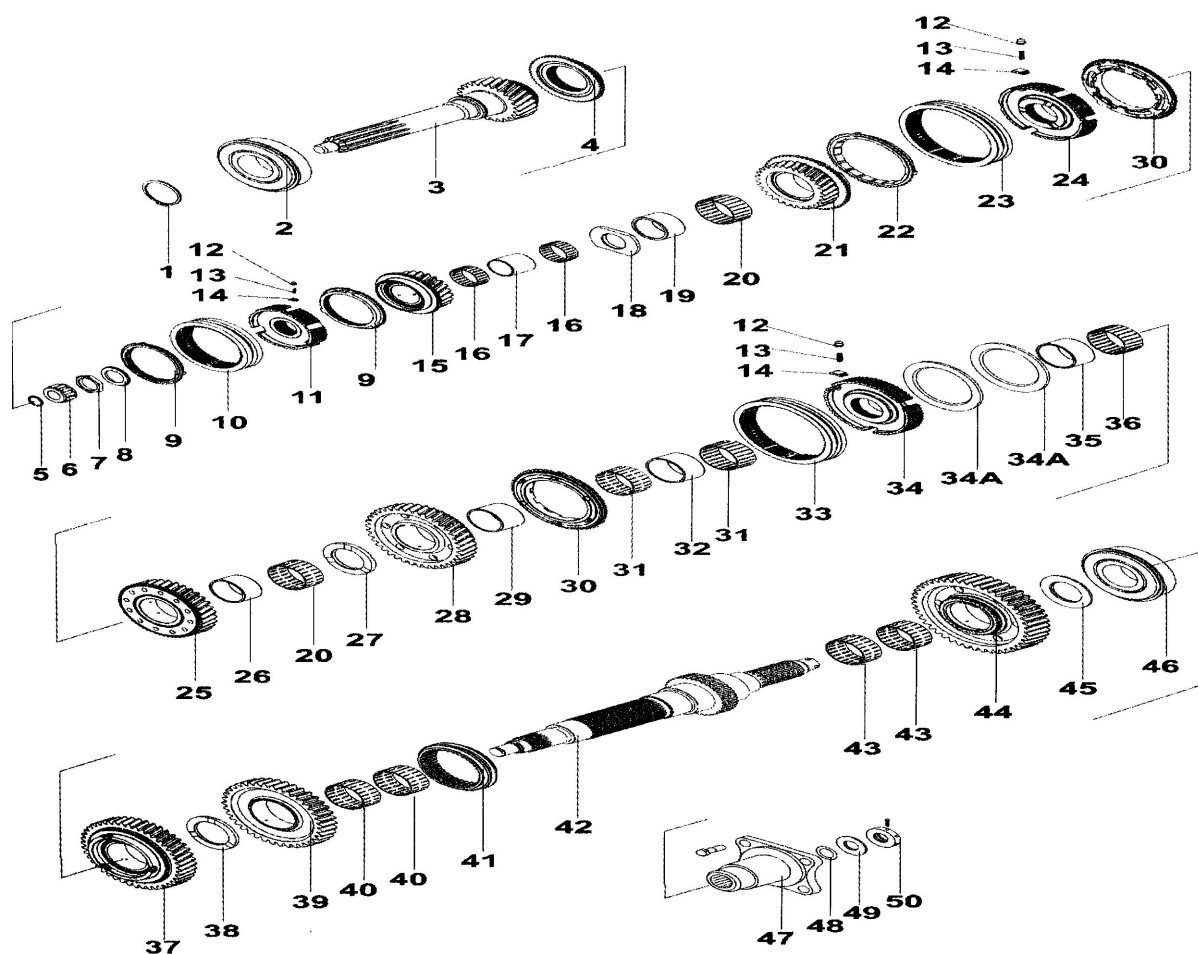
- | | | | |
|-------------|----------------|-------------|---------------|
| 1. 第一轴轴承盖 | 8. 里程表主动齿轮止推环 | 13. 里程表软轴接头 | 21. 螺塞总成—放油孔 |
| 2. 第一轴轴承盖纸垫 | 9. 里程表主动齿轮 | 14. 二轴油封总成 | 22. 六档取力孔盖板衬垫 |
| 3. 第一轴油封 | 10. 二轴后轴承座 | 15. 双头螺栓 | 23. 六档取力孔盖板 |
| 4. 垫密片 | 11. 垫密片 | 16. 中间轴后轴承盖 | 24. 径向油封 |
| 5. 螺塞 | 12. 里程表从动齿轮 | 17. 倒档轴锁片 | 25. 二轴后轴承座纸垫 |
| 6. 壳体 | 12A. 里程表从动齿轮油封 | 18. 取力孔盖板衬垫 | |
| 7. 集油板总成 | | 19. 倒档取力孔盖板 | |
| | | 20. 垫密片 | |

变速器上盖和顶盖的分解



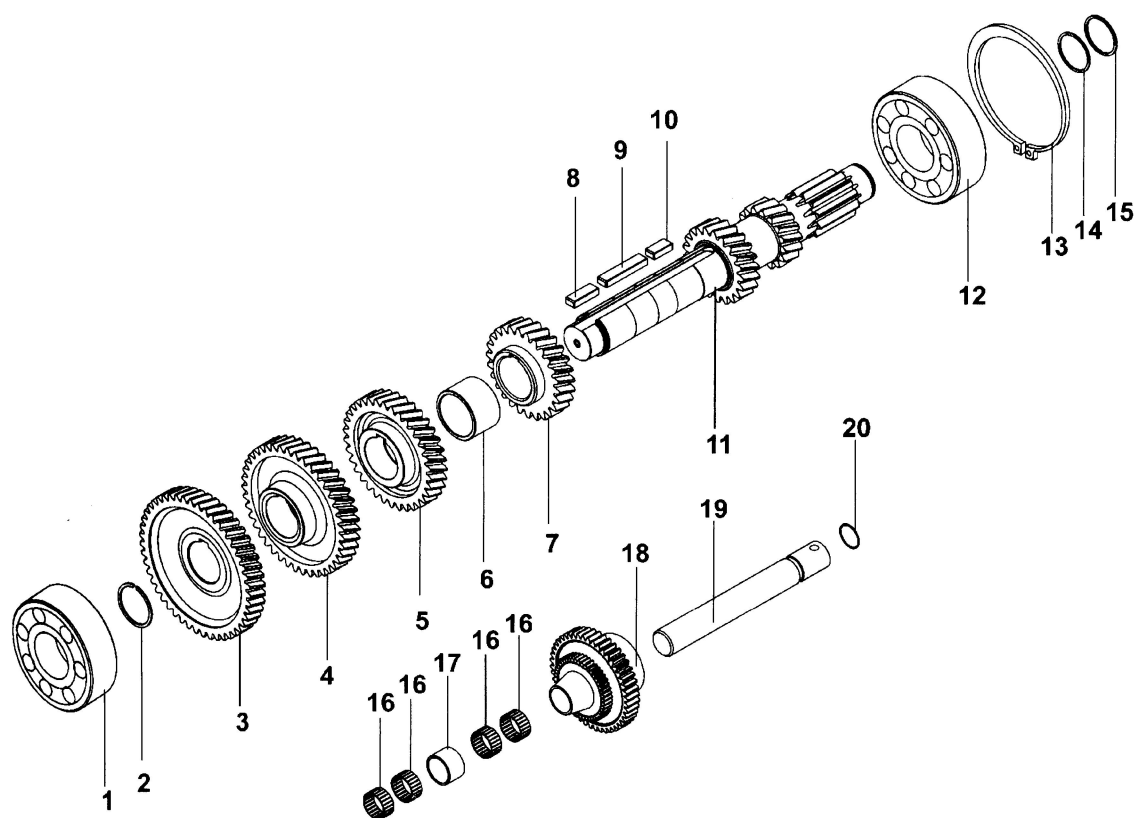
- | | | | |
|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1. 骨架式橡胶油封 | 13. 换档杆 | 25. 塞片 | 39. 三四档变速叉轴 |
| 2. 操纵轴 | 14. 换位阻尼弹簧座 | 26. 低倒档变速叉 | 40. 转换摇臂轴 |
| 3. 轴用弹簧挡圈 | 15. 换位阻尼弹簧 | 27. 低倒档转换轴 | 41. 低倒档转换摇臂 |
| 4. 选档转臂轴垫圈 | 16. 螺母 | 28. 倒档转换导块 | 42. 上盖 |
| 5. 选档转臂轴油封 | 17. 五六档阻尼弹簧 | 29. 内六角锥堵 | 43. 双头螺栓 |
| 6. 通气塞总成 | 18. 碗形塞片 | 30. 五六档变速叉 | 44. 钢球 |
| 7. 圆柱销 | 18A. 螺栓组合件 | 31. 五六档变速叉轴 | 45. 垫密圈 |
| 8. 顶盖 | 18B. 螺栓组合件 | 32. 三四档导块 | 46. 指示开关总成 |
| 8A. 螺栓组合件 | 19. 挡油板 | 33. 低倒档导块 | 47. 锁止变速叉轴弹簧 |
| 9. 选档转臂轴薄垫圈 | 20. 五六档转换摇臂轴 | 34. 低倒档变速叉轴 | 48. 钢球 |
| 10. 选档转臂总成 | 21. 选档限位板 | 35. 联锁圆柱销 | 49. 限位导块导向螺栓 |
| 11. 倒档阻尼弹簧 | 22. 隔套 | 36. 钢球 | 50. 三四档变速叉 |
| 12. 选档平衡弹簧座 | 23. 五六档转换摇臂 | 37. 一二档导块 | 51. 一二档变速叉 |
| | 24. 螺母 | 38. 一二档变速叉轴 | 52. 螺栓 |

二轴分解



- | | | | |
|--------------|------------------|----------------|-------------------|
| 1. 轴用弹簧挡圈 | 14. 同步器锁销座 | 27. 二档齿轮止推垫圈 | 39. 二轴倒档从动齿轮 |
| 2. 一轴轴承 | 15. 二轴五(超速)档齿轮总成 | 28. 二轴二档齿轮总成 | 40. 倒档滚针轴承 |
| 3. 变速箱第一轴 | 16. 六档滚针轴承 | 29. 二档滚针轴承座圈 | 41. 一倒档滑动齿套(低倒档用) |
| 4. 同步器锥环 | 17. 六档滚针轴承座圈 | 30. 二三档同步器总成 | 42. 变速箱第二轴 |
| 5. 轴用钢丝挡圈 | 18. 四档齿轮止推垫圈 | 31. 二三档滚针轴承 | 43. 低速档滚针轴承 |
| 6. 二轴前轴承 | 19. 四档滚针轴承座圈 | 32. 二档齿轮滚针轴承隔套 | 44. 二轴低速齿轮 |
| 7. 二轴锁紧螺母 | 20. 滚针轴承 | 33. 一二档滑动齿套 | 45. 低速齿轮止推环 |
| 8. 锁紧螺母垫圈及锁片 | 21. 二轴四档齿轮总成 | 34. 一二档固定齿座 | 46. 二轴后轴承 |
| 9. 五六档同步环 | 22. 四档同步环 | 34A. 一二档齿座挡环 | 47. 二轴突缘总成 |
| 10. 五六档滑动齿套 | 23. 三四档滑动齿套 | 35. 一档滚针轴承座圈 | 48. O形密封圈(65*5.7) |
| 11. 五六档固定齿座 | 24. 三四档固定齿座总成 | 36. 一档滚针轴承 | 49. 平垫圈 |
| 12. 同步器锁销 | 25. 二轴三档齿轮总成 | 37. 一档齿轮总成 | 50. 六角槽形螺母 |
| 13. 同步器弹簧 | 26. 三档滚针轴承座圈 | 38. 倒档齿轮止推垫圈 | |

中间轴分解



- | | | | |
|----------------|------------|---------------------|--------------|
| 1. 中间轴前轴承 | 7. 中间轴三档齿轮 | 13. 止动环 (120/129.7) | 18. 倒档常啮合齿轮 |
| 2. 中间轴前挡圈 | 8. 键 | 14. 中间轴轴承止动环 | 19. 倒档常啮合齿轮轴 |
| 3. 中间轴常啮合齿轮 | 9. 键 | 15. 轴用弹簧挡圈 | 20. O 形圈 |
| 4. 中间轴五(超速)档齿轮 | 10. 键 | 16. 倒档常啮合齿轮滚针轴 | |
| 5. 中间轴四档齿轮 | 11. 变速箱中间轴 | 17. 倒档常啮合齿轮隔套 | |
| 6. 中间轴隔套 | 12. 中间轴后轴承 | | |

零件的清洗

由于零部件被脏油和淤泥所覆盖，所以清洗是强制性的。

适用的清洗方法包括蒸汽清洗、压力清洗、轻油清洗、酸或碱性溶液清洗、中性介质清洗、三氯乙烯蒸汽清洗、马格纳斯溶液清洗等。由于在清洗的过程中能露出零件损伤，因此在清洗过程中应密切注意检查。

金属零件

轻油：与某些其它溶液不同，轻油没有渗透或溶解污泥的能力。因此除精加工表面外，应用金属丝刷子或其它工具除去污泥，并用上述方法刷洗两遍。

碱性溶液：如果部件为合金制品，请不要使用碱性溶液清洗。碱性溶液清洗钢和铸铁是相当好的。

注意：如果使用碱性溶液清洗，应准备好中和介质如硼酸溶液，一旦皮肤或眼睛与碱性溶液相接触，应立即用中和介质清洗掉碱性溶液。

橡胶部件

不要用矿物油清洗。用酒精或干净的擦布抹掉油泥。

油道

将一根金属丝穿过油道，并确保油道畅通，用压力喷嘴将清洗溶液喷入油道加以清洗。

防腐蚀

在零件的表面除掉旧的油脂之后，应涂上一层清洁的油脂加以保护，防止锈蚀。

零件的检查

在进行重新装配之前，应对每一个零件进行仔细地检查，检查零件是否损坏或存在不正常磨损和过度磨损，避免将不能使用的零件装入变速器内，造成不必要的损失。在判断零件能否继续使用时，有时还要综合考虑零件使用时间，里程及使用情况等。下面是推荐的检查程序：

轴承

1. 检查钢球、滚柱和轴承滚道是否有麻坑或剥落；
2. 检查轴承的轴向和径向间隙，更换间隙过大的轴承；
3. 检查轴承与壳体孔的装配间隙，如果轴承能在孔内自由地转动，则应当更换壳体；
4. 测量球轴承的轴向间隙：
磨损极限 0.5mm
5. 检查滚针轴承和齿轮内圈之间的径向间隙：
维修标准 0.049mm
磨损极限 0.20mm

齿轮

1. 检查齿轮的齿面是否有点蚀，更换产生齿面点蚀的齿轮；
2. 检查所有的啮合齿轮是否有不正常磨损、磨损成锥形或因换档撞击而不能全齿啮合；如果有就必须更换。
3. 检查齿轮的轴向间隙。间隙过大的部位应检查齿轮的止动环、垫圈、调整垫片和齿轮毂是否有过度磨损。
4. 如果测量齿隙超过磨损极限数值时，检查齿轮的接触印记和轴承的工作状况：
维修标准 0.08~0.23mm
磨损极限 0.5mm
5. 测量固定齿座和滑动齿套结合齿的间隙(包括二轴)：
维修标准 5/6 档：0.07~0.34mm，其它档：0.2~0.3mm
磨损极限 0.5mm

6. 测量滑动齿套和齿轮上结合齿的径向间隙;

维修标准 1/R 档: 0.4~0.5mm, 其它档: 0.2~0.3mm

磨损极限 1.0mm

花键

1. 检查所有轴上花键的异常磨损。如果输出法兰盘、同步器等零件因为磨损过度而影响到轴上的花键, 则需更换受影响的轴。

止推垫圈

1. 检查所有止推垫圈的表面。有划伤或过度磨损的垫圈必须更换。

倒档惰轮

1. 检查所有的倒档惰轮与滚子轴承是不是过度磨损。

灰铸铁零件

1. 检查所有的灰铸铁零件是否有裂纹或损坏, 必要时更换或修理。可以用熔焊或铜焊对大型铸件的裂纹进行修理, 但对于裂纹扩展到轴承孔口和螺栓联接面的铸件必须更换。

离合器分离部件

1. 检查离合器分离部件磨损情况。更换过度磨损的分离拨叉和分离轴承;
2. 检查离合器分离拨叉轴磨损情况。

变速器上盖总成

1. 检查所有的换档拨叉、导块和拨叉轴定位槽的磨损情况。更换所有过度磨损的零件;
2. 检查所有拨叉变形情况。更换已变形的拨叉;
3. 检查拨叉和导块锁止螺钉的紧固情况。拧紧松动的锁止螺钉, 在螺纹结合处冲铆三点锁紧;
4. 在上盖总成分解后, 检查互锁钢球与对应拨叉轴孔接角面的磨损情况。

变速杆

1. 换档杆和导块之间的间隙;
维修标准 0.7~1.0mm
磨损极限 1.5mm

换档控制系统部件

1. 变速叉轴自锁和互锁的钢球槽的耐磨性:
维修标准 13.3(参考)
磨损极限 14.2(参考)
2. 测量锁止变速箱叉轴弹簧自由长度和刚度;
自由长度 47mm
当被压缩到 27mm 时
维修标准 157~196N
磨损极限 127N

轴承盖

1. 检查轴承盖的磨损情况, 更换被轴承外围推力损坏的轴承盖;
2. 检查轴承盖孔的磨损情况, 更换过度磨损的零件;

密封件和油封

1. 检查一轴前轴承盖内的油封和二轴后轴承盖内的油封。如果油封密封作用失效, 需要更换新的油封;
2. 检查止口的磨损情况, 必要时更换;
3. 检查油封工作情况, 如果唇口的密封作用失效, 需要更换油封。
4. 检查所有 O 形圈的破裂和变形情况, 必要时更换。

同步器

1. 检查同步器是否有毛刺、变形和过度磨损情况；
2. 检查齿套和同步环花键倒角面是否过度磨损；
3. 检查同步器与齿轮的接触面是否过度磨损。接触面有烧伤的齿轮或同步器烧伤时必须更换。
4. 检查同步器锥环和同步环之间的位置尺寸；

A 表示双锥同步器(二三档用)的位置尺寸。

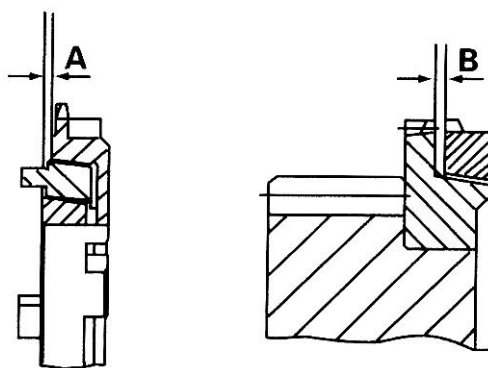
B 表示单锥同步器(四五六档用)的位置尺寸。

磨损极限 A=0mm

维修标准 A=1.7~2.3mm

磨损极限 B=0mm

维修标准 B=1.5~2.5mm



5. 滑动齿轮啮合长度的磨损：<15%滑套
1. 检查所有的拨叉和滑套的拨叉槽是否过度磨损或者由于过热而变色；
2. 检查滑套的接台齿，看其接触区是否偏斜。
3. 测量变速拨叉和滑套的拨叉槽之间的间隙；

注意：测量滑套的拨叉槽在 3 点或 5 点以上。

维修标准 0.1~0.29mm

磨损极限 1.0mm

装配时注意事项

进行装配前，必须彻底清洁所有要装配的零部件，不能让灰尘和杂物进入变速器内，否则会造成不必要的损坏。装配过程中，要遵守下列注意事项：

1. 当进行零件装配时，应确保齿轮止推垫圈，滚针轴承和隔套的方向正确。
2. 所有的运转表面应涂上干净的齿轮润滑油。
3. 根据修理规程，要更换所有的自锁螺母、油封和 O 形圈。
4. 重新装配同步环和同步器锥环时，注意它们的位置和方向，保证安装的位置和方向不改变。
5. 当重新装配时，要保证加注润滑油孔无阻塞，每个齿轮工作表面无锈蚀，沙眼和裂纹，清理干净同步器锥环，在同步器锥环、同步环、油封和轴承的工作表面涂上干净的润滑油。

衬垫

重新装配变速器时，要全部使用新的衬垫并涂上密封胶，不能漏装任何一个衬垫，否则会造成漏油或轴承盖定位失准。

注意：结合面处无纸垫处必须涂硅橡胶密封胶。

紧固螺栓

为了防止漏油，所有的紧固螺栓在装配前必须涂上螺纹密封胶。

密封件和 O 形圈

所有的油封刃口和 O 形圈在装配前必须用锂基润滑脂润滑。

装配

重新装配时，请参考本手册提供的装配关系图进行。

初始润滑

装配过程中，所有的止推垫圈、轴上的花键、滚针轴承和同步环锥面都必须涂抹齿轮油作初始润滑之用，以避免刮伤和干磨擦。

轴向间隙

重新装配时，要保证二轴齿轮的轴向间隙符合规定。

轴承

安装轴承时推荐使用带突缘的轴承装拆器，使用这种装拆器可以向轴承的内外圈同时加力，不仅能防止损坏钢球和轴承内外圈，还能保证轴承与轴和孔的同心度。最好不要使用套管式拆装器，套管式拆装器只能向轴承内外圈中的一个部位加力，可能造成轴承损坏。

输出轴法兰盘

在安装输出轴法兰盘之前，要确保里程表驱动齿轮已安装到位，然后用规定的拧紧力矩拧紧锁紧螺母。