

课题二

电控机械无级自动变速器

→ 【知识要求】

掌握电控机械无级自动变速器的结构与工作原理。

→ 【能力要求】

1. 能正确分解和装配电控机械无级自动变速器。
2. 能检修电控机械无级自动变速器。

2.1 实训：机械无级自动变速器的拆装与检修

→ 【实操目的】

1. 了解电控机械无级自动变速器的结构。
2. 了解电控机械无级自动变速器的工作情况。
3. 学会电控机械无级自动变速器的拆装。
4. 学会电控机械无级自动变速器的检修。

→ 【实操设备】

1. 广州本田飞度轿车无级自动变速器 1 台。
2. 常用拆装工具 1 套，专用工具 1 套。
3. 零件存放台、盆 1 个。

1. 无级变速器的分解

广州本田飞度轿车无级变速器的分解如图 2-1 所示。变速器的分解步骤如下：

- ① 拆卸变速器油冷却管路。
- ② 拆卸 CVT 油尺导管。
- ③ 拆卸 CVT 主动带轮传感器。
- ④ 拆卸限止装置电磁阀。
- ⑤ 拆卸自动变速器挡位开关、CVT 转速传感器和 CVT 从动带轮传感器。

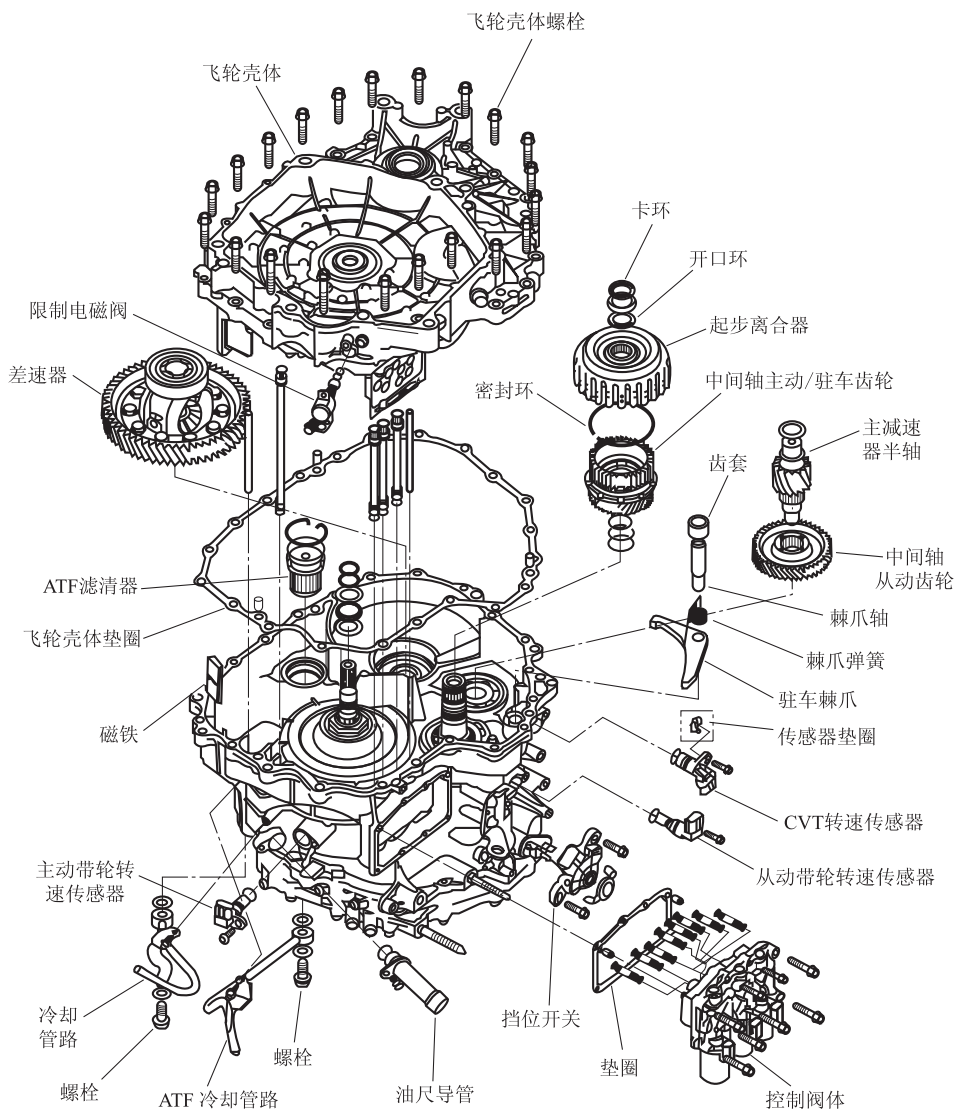


图 2-1 无级变速器的分解图

- ⑥ 拆卸控制阀体、变速器油管、定位销和垫圈。
- ⑦ 拆卸 21 只飞轮壳体固定螺栓，拆卸飞轮壳体、定位销和垫圈。
- ⑧ 拆卸 ATF 油管。
- ⑨ 拆卸差速器总成。
- ⑩ 拆卸主减速器半轴，然后拆卸中间轴从动齿轮。
- ⑪ 拆卸驻车制动爪轴和齿轮，然后拆卸止动弹簧和止动爪。
- ⑫ 拆卸固定起步离合器的卡环，再拆卸开口环护圈和开口环。
- ⑬ 用专用工具拆卸起步离合器，将专用工具的拉爪放在驻车齿轮上，不要放在



起步离合器的导向器上，拆卸起步离合器和中间驻车挡齿轮，如图 2-2 所示。

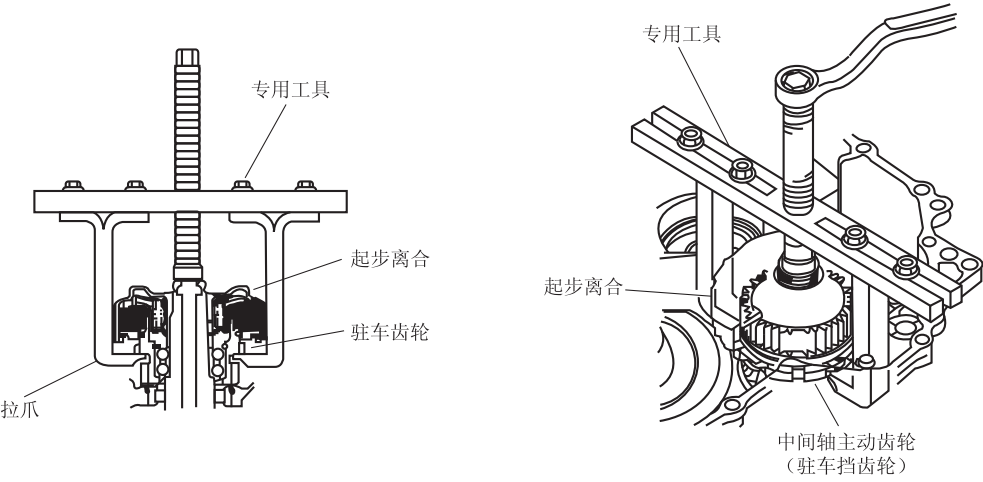


图 2-2 拆卸起步离合器和中间驻车挡齿轮

⑭ 从输入轴上拆卸卡环垫片，止推垫圈、推力滚针轴承和止推垫圈，如图 2-3 所示。

⑮ 从起步离合器上拆卸中间轴主动齿轮（驻车齿轮），从中间轴主动齿轮（驻车齿轮）上取下密封环并检查是否有损坏，如图 2-4 所示。

⑯ 拆卸 ATF 磁铁，将其清洁干净，并重新装到自动变速器上。

⑰ 拆卸 ATF 滤清器卡环，拆卸并检查变速器油滤清器，如果被污染，则应更换新的变速器油滤清器。

⑱ 将自动变速器端盖朝上放置在工作台上。

⑲ 拆卸固定端盖的 15 只螺栓，然后拆卸端盖、定位销和垫圈。

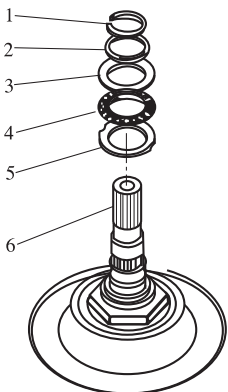


图 2-3 拆卸输入轴卡环和止推轴承
1—卡环；2—止推垫片；3、5—止推垫圈；
4—推力滚针轴承；6—输入轴

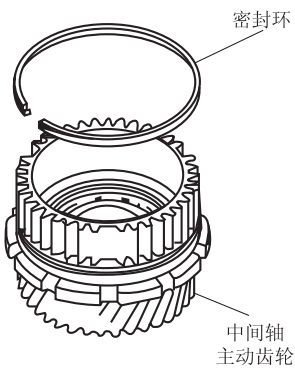


图 2-4 拆卸中间轴主动
齿轮/驻车齿轮密封圈



⑳ 从手动阀体上拆卸变速器油油管。

㉑ 拆下手动阀体、锁止弹簧、定位销和隔板，如图 2-5 所示。

㉒ 拆下行星齿轮架/输入轴总成，然后拆下齿圈，如图 2-6 所示。

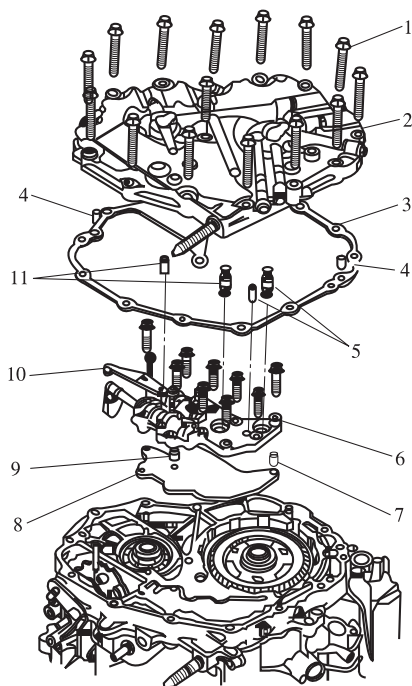


图 2-5 拆卸后端盖及手动阀体

- 1—螺栓；2—端盖；3—衬垫；4、7、9—定位销；
5—ATF 油管；6—手动阀体；8—隔板；
10—锁止弹簧；11—变速器油油管

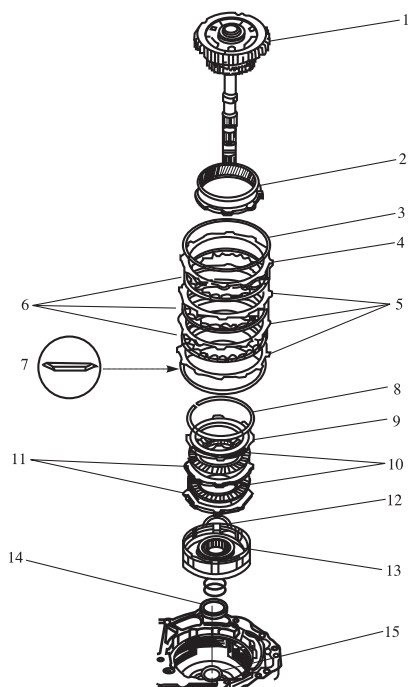


图 2-6 拆卸行星齿轮/输入轴总成

- 1—行星齿轮架；2—齿圈；3—倒挡制动器卡环；
4—倒挡离合器底板；5—制动板；6—制动盘；
7—盘片弹簧；8—前进离合器卡环；
9—前进离合器底板；10—离合器板；
11—离合器盘；12—卡环；13—前进离合器壳；
14—卡环护圈；15—主动带轮轴

㉓ 拆下倒挡制动器卡环和倒挡制动器压盘，拆下摩擦片和钢片以及碟形弹簧，如图 2-6 所示。

㉔ 拆下固定前进挡离合器压盘的卡环，然后拆下前进挡离合器压盘、离合器摩擦片和钢片，如图 2-6 所示。

㉕ 拆下将前进挡离合器固定到主动带轮轴上的卡环，然后拆下前进挡离合器，并拆下卡环护圈，如图 2-6 所示。

㉖ 如图 2-7 所示，安装专用工具 07TAE-4110，拆卸倒挡制动器回位弹簧护圈卡环。使用专用工具压缩回位弹簧，拆卸卡环，取下弹簧护圈/回位弹簧总成。

㉗ 拆下专用工具，拆下弹簧护圈/回位弹簧总成。

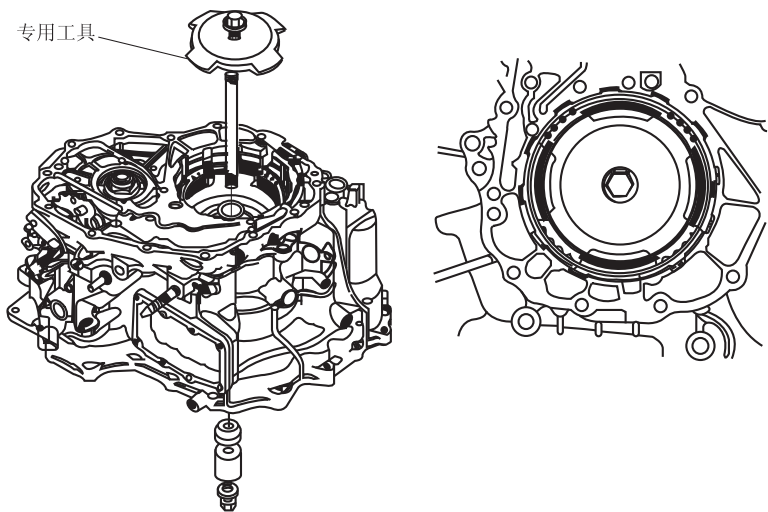


图 2-7 拆卸倒挡制动器回位弹簧护圈卡环

⑳ 从倒挡制动器压力检查孔上拆下密封螺栓，由螺栓孔施加空气压力拆下倒挡制动器活塞，如图 2-8 所示。

㉑ 使用新的密封垫圈重新安装密封螺栓。

㉒ 拆下滚柱，如图 2-9 所示。

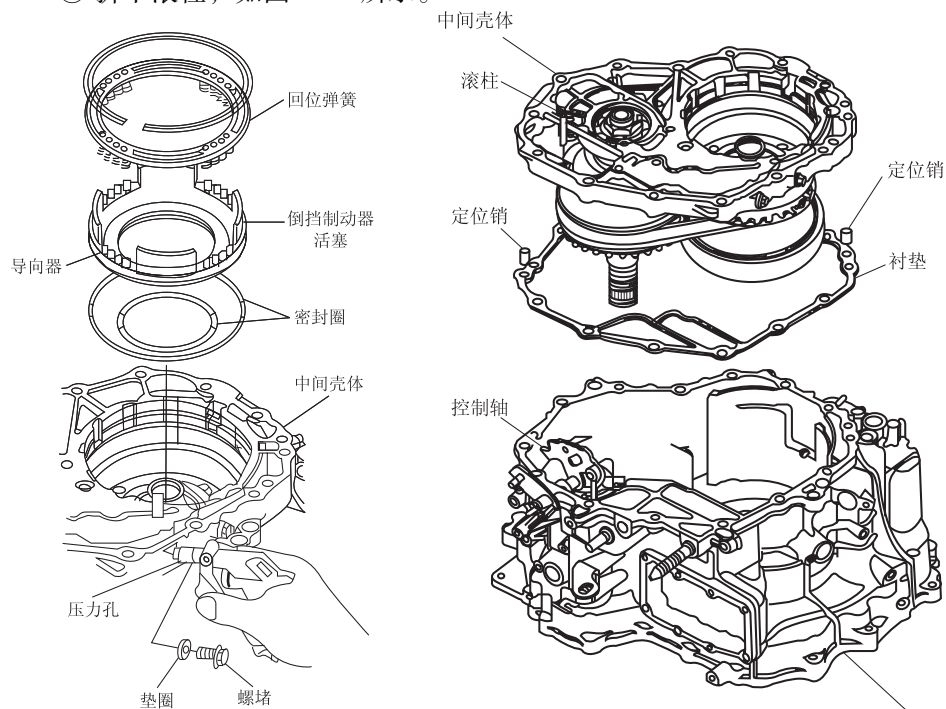


图 2-8 拆卸倒挡制动器活塞

图 2-9 拆卸滚柱及中间壳体



③① 拆下中间壳体、定位销和垫圈,如图 2-9 所示。

③② 检查倒挡制动器摩擦片、钢片和压盘是否磨损、损坏或变色。如果摩擦片磨损或损坏,则整套更换摩擦片。如果钢片磨损、损坏或变色,则整套更换钢片。如果压盘磨损、损坏或变色,则在重新组装变速器时,应检查制动压盘与钢片之间的距离,并更换压盘。

2. 主要部件的分解与检查

(1) 变速器油滤清器和主阀体的分解与安装

变速器油滤清器和主阀体的部件分解与安装如图 2-10 所示。其拆装步骤如下:

- ① 拆卸变速器油油管。
- ② 拆卸变速器油滤清器。
- ③ 拆卸变速器油集流体、定位销和隔板。

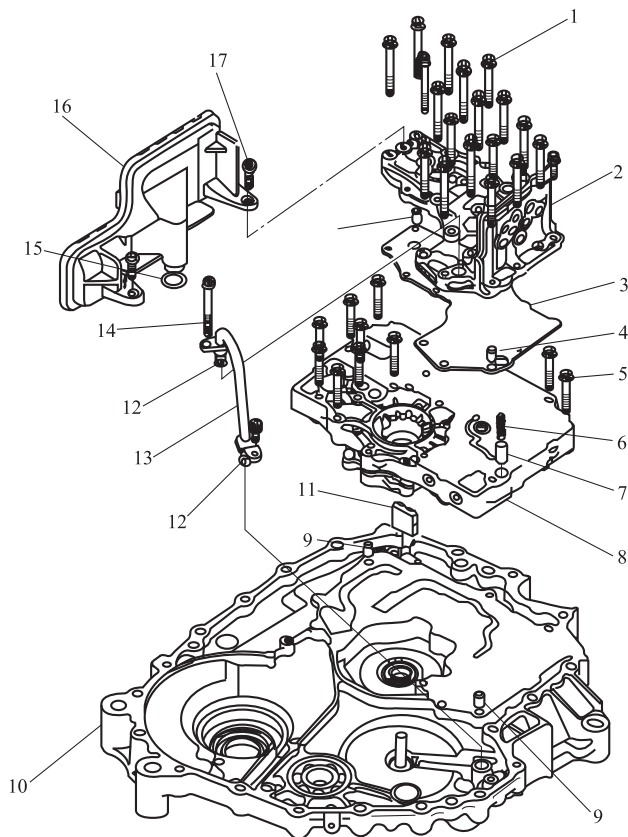


图 2-10 滤清器和主阀体的拆卸与安装

- 1, 5, 14, 17—螺栓 Z (12N·m); 2—油路集流体; 3—隔板;
4—定位销; 6—起步离合器压阀弹簧; 7—蓄压阀; 8—主阀体;
9—定位销; 10—飞轮壳体; 11—磁铁; 12—O 形圈;
13—变速器油油管; 15—密封圈; 16—变速器油滤清器



- ④ 拆卸起步离合器蓄压弹簧和蓄压阀, 然后拆卸主阀体和定位销。
- ⑤ 拆卸变速器油磁铁, 并清洗干净, 然后装到飞轮壳体上。
- ⑥ 更换 O 形密封圈, 按相反的顺序安装所有零件。

(2) 主阀体的分解、检测和组装

① 拆下阀弹簧座, 阀盖卡子和阀盖, 然后从主阀体上拆下所有的阀和弹簧, 如图 2-11 所示。

- ② 检查所有部件是否磨损或损坏, 如果磨损或损坏, 则更换。
- ③ 检查滤清器, 如果堵塞, 则更换。应按图 2-11 所示的方向安装滤清器。

④ 用溶剂或化油器清洗剂彻底清洗所有零件, 用压缩空气吹干, 清除所有油道中的杂质。

⑤ 按表 2-1 的要求检查弹簧, 如果与标准不相符, 则应更换。

⑥ 组装主阀体时, 先在所有零件上涂 ATF, 然后按照与拆卸时相反的顺序进行组装。

⑦ 安装有阀盖的阀时, 将阀和弹簧安装到阀体上, 并安装阀盖, 然后使用阀盖卡子固定阀盖。

⑧ 安装有弹簧座的阀时, 将阀和弹簧安装到阀体上, 用螺丝刀将阀弹簧推入, 然后安装弹簧座。

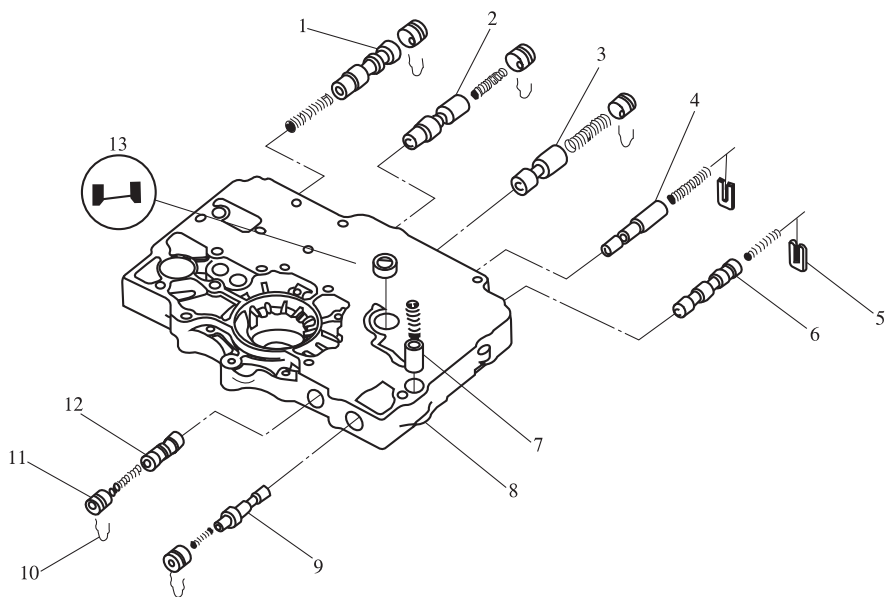


图 2-11 主阀体的分解

1—润滑阀; 2—PH 调节阀; 3—起步离合器换挡阀; 4—离合器减压阀;

5—弹簧夹; 6—换挡限止阀; 7—起步离合器蓄压阀; 8—主阀体;

9—起步离合器后备阀; 10—阀盖夹; 11—阀体; 12—PH 控制换挡阀; 13—滤清器

表 2-1 主阀体弹簧的技术参数

弹簧	标准值			
	弹簧直径/mm	外径/mm	自由长度/mm	圈数
润滑阀	1.1	9.5	34.0	12.8
PH 调节阀	1.2	9.0	26.7	10.0
起步离合器换挡阀	1.4	10.5	29.5	8.8
离合器减压阀	1.3	8.9	38.8	13.8
换挡限止阀	0.8	7.5	48.5	19.0
起步离合器蓄压阀	1.2	8.3	29.8	12.3
起步离合器后备阀	0.55	5.0	14.1	8.6
PH 控制换挡阀	0.8	7.0	17.4	8.4

- (3) 变速器油泵体的更换
- ① 从主阀体上拆下变速器油泵体，如图 2-12 所示。
- ② 安装新的变速器油泵体时，将定位销与主阀体上的孔对正，然后安装变速器油泵体。
- (4) 手动阀体的分解、检测和组装
- ① 从手动阀体上拆下弹簧座、阀弹簧和倒挡限止阀，如图 2-13 所示。

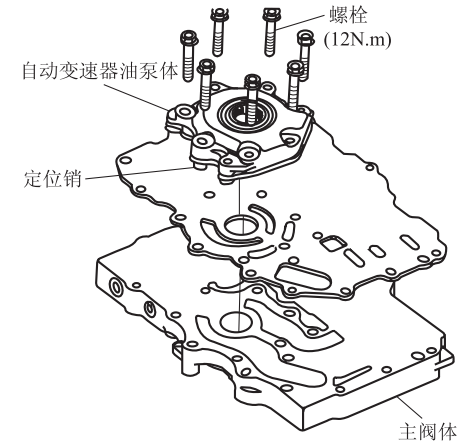


图 2-12 泵体的拆装

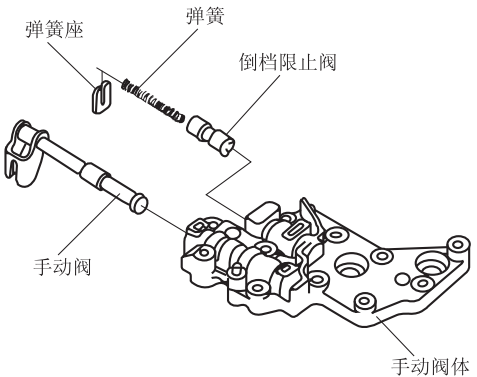


图 2-13 手动阀体的分解、检测和组装

- ② 拆下手动阀。
- ③ 检查所有零件是否磨损或损坏，如果磨损或损坏，则应更换。倒挡限制阀弹簧的直径为 1.1 mm，外径为 7.0 mm，自由长度为 46.8 mm，圈数为 21.4 圈。如果弹簧参数与标准不符，则更换。



④ 用溶剂或化油器清洗剂彻底清洗所有零件，然后用压缩空气吹干，吹净所有的油道。

⑤ 组装时在所有零件上涂自动变速器油，然后按照与拆卸时相反的顺序进行组装。

(5) 行星齿轮架间隙的检测

① 使用塞尺测量 25 mm × 31 mm 止推垫片与卡环之间的间隙，至少应测量 3 个位置，取平均值作为测量结果。标准值应为 0.05 ~ 1.115 mm。如果测量结果不在标准范围内，则拆下 25 mm × 31 mm 止推垫片，测量其厚度，如图 2 - 14 所示。

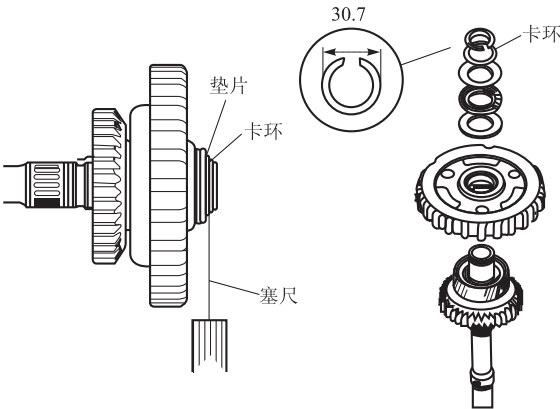


图 2 - 14 行星齿轮架间隙的检测

② 根据表 2 - 2 选择并安装新的止推垫片，并使用卡环将其固定，然后重新检查间隙。

表 2 - 2 止推垫片的厚度

序号	厚度/mm	序号	厚度/mm	序号	厚度/mm	序号	厚度/mm
A	1.05	G	1.47	M	1.085	S	1.505
B	1.12	H	1.54	N	1.155	T	1.575
C	1.19	I	1.61	O	1.225	U	1.645
D	1.26	J	1.68	P	1.295	V	1.715
E	1.33	K	1.75	Q	1.365	W	1.785
F	1.40	L	1.82	R	1.435		

③ 更换新的止推垫片后，确认间隙在标准范围内。

④ 确认卡环的外径为 30.7 mm 或更小。

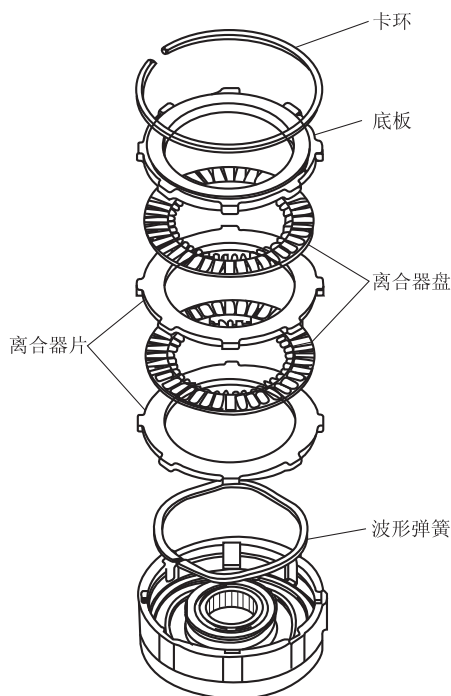


图 2-15 前进挡离合器分解图

(6) 前进挡离合器的分解、检测和组装

① 拆下卡环、离合器压盘、离合器摩擦片、钢片和波形弹簧,如图 2-15 所示。

② 检测离合器摩擦片、钢片、离合器压盘是否磨损、损坏或变色。如果摩擦片、钢片磨损、损坏或变色,则整套更换。如果压盘磨损、损坏或变色,则检测离合器压盘与钢片之间的间隙,然后成套更换。

③ 组装时应将离合器摩擦片完全浸泡在变速器油中至少 30 min。

④ 将波形弹簧安装到离合器活塞上。

⑤ 交替安装离合器钢片和摩擦片,然后安装离合器压盘。让离合器压盘的平面一侧朝向钢片,如图 2-16 所示。

⑥ 安装卡环,如图 2-17 所示。

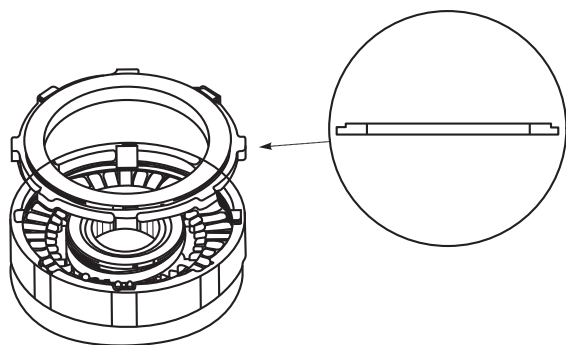


图 2-16 安装离合器压盘

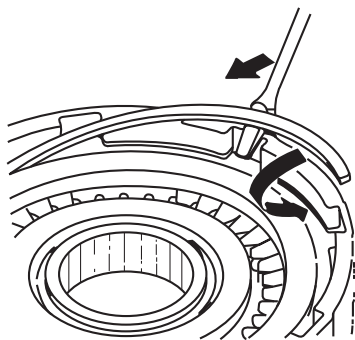


图 2-17 安装卡环

⑦ 确认卡环开口间隙为 7.9 mm 或以上。

⑧ 向离合器油道施加空气压力,检查离合器活塞是否能使离合器接合,当解除空气压力时,活塞应回位,使离合器分离。

⑨ 在离合器压盘上安装百分表,如图 2-18 所示。

⑩ 向上提起离合器压盘,使其与卡环平齐,将百分表归零,如图 2-18 所示。



⑪ 松开离合器压盘，使其降低，然后在离合器压盘上安放专用工具，如图 2-19 所示。

⑫ 借助测力计，用 39 N 的力压下专用工具，读取百分表的数值，该数值为离合器压盘与摩擦片之间的间隙，也等于压盘与卡环之间的间隙，如图 2-20 所示。至少测量 3 个位置，取平均值作为实际间隙值。离合器压盘与钢片之间的间隙极限值为 0.55 ~ 0.85 mm。

⑬ 如果间隙超出维修极限，则应选择适当厚度的离合器压盘。

⑭ 安装新的离合器压盘，然后重新检测间隙。如果已经安装了最厚的离合器压盘，但间隙仍然超出维修极限，则应更换离合器摩擦片和钢片。

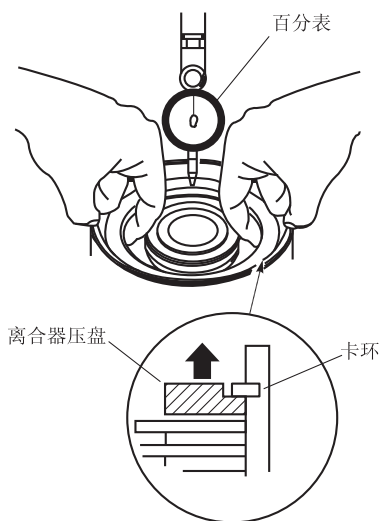


图 2-18 在离合器压盘上安装百分表

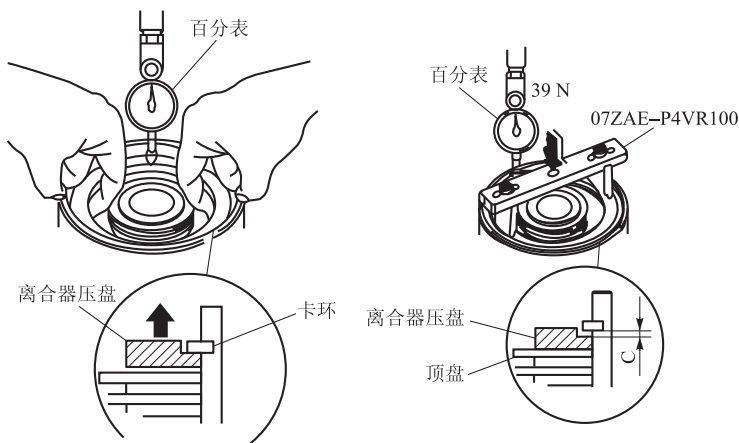


图 2-19 前进挡离合器间隙检查

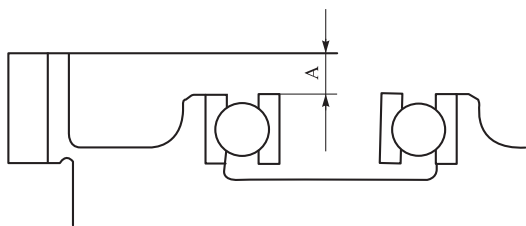


图 2-20 测量距离 A

(7) 主减速器半轴轴向间隙的检测与调整

① 测量飞轮壳体表面与轴承内座圈之间的距离 A，如图 2-20 所示，然后记录测量值。

② 将中间轴从动齿轮安装到主减速器半轴上，然后将主减速



器半轴安装到变速器壳体上。

③ 测量变速器壳体表面与主减速器半轴上的止推垫片安装面之间的距离 B ，如图 2-21 所示，然后记录测量值。

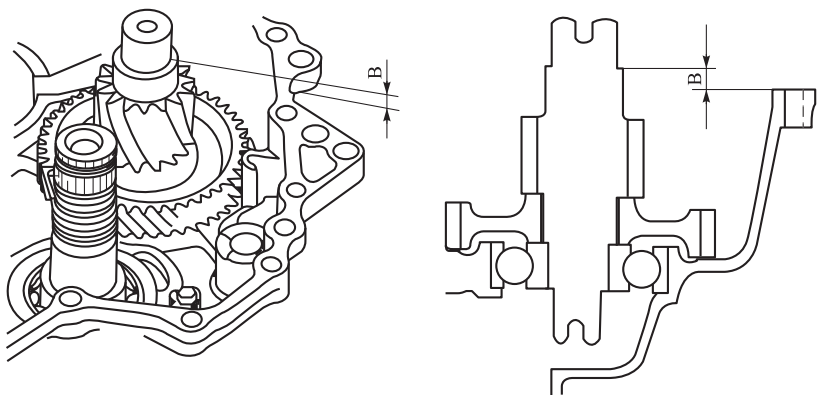


图 2-21 测量距离 B

④ 测量止推垫片的厚度，通过下列公式计算主减速器半轴的轴向间隙。主减速器半轴的轴向间隙 = 测量值 A - 测量值 B + 0.5（飞轮壳体垫片的厚度） - 测量的止推垫片的厚度。主减速器半轴的轴向间隙标准值为 $0 \sim 0.15 \text{ mm}$ 。

⑤ 如果主减速器半轴的轴向间隙超出标准值，从表 2-3 中选择合适厚度的止推垫片对间隙进行调整。

表 2-3 止推垫片的厚度

序号	厚度/mm	序号	厚度/mm	序号	厚度/mm	序号	厚度/mm
A	2.8	E	3.2	I	3.6	M	4.0
B	2.9	F	3.3	J	3.7		
C	3.0	G	3.4	K	3.8		
D	3.1	H	3.5	L	3.9		

(8) 差速器的分解、检测和组装

① 差速器的分解如图 2-22 所示。分解后检查主减速器从动齿轮、差速器壳是否磨损或损坏，检查轴承转动是否灵活。

② 将半轴安装到差速器上，将半轴放置在 V 形铁上，如图 2-23 所示。用百分表检测小齿轮的齿隙。齿隙标准值为 $0.05 \sim 0.15 \text{ mm}$ 。如果间隙与标准值不符，则更换差速器壳体。

③ 从差速器壳体上拆下主减速器从动齿轮，然后更换差速器壳体或主减速器从动齿轮。将主减速器从动齿轮安装到差速器壳体上。



注意：主减速器齿轮安装螺栓为左旋螺纹。

④ 差速器壳体轴承的更换。使用拉力器的轴承保护装置拆下差速器壳体轴承。在安装新轴承时也应使用专用工具和压力机，直至轴承安装到位。

(9) 油封的更换

拆下变速器壳体上和飞轮壳体上的油封。使用专用工具安装变速器壳体油封和飞轮壳体新油封，安装后的油封应分别与变速器壳体或飞轮壳体平齐。

(10) 差速器壳体轴承轴向间隙的检测

其检测方法如下：

① 将卡环安装到变速器壳体上。

② 使用专用工具将差速器总成安装到变速器壳体内。

③ 将 3 个定位销和密封垫安装到变速器壳体上。

④ 将飞轮壳体安装在变速器壳体上。

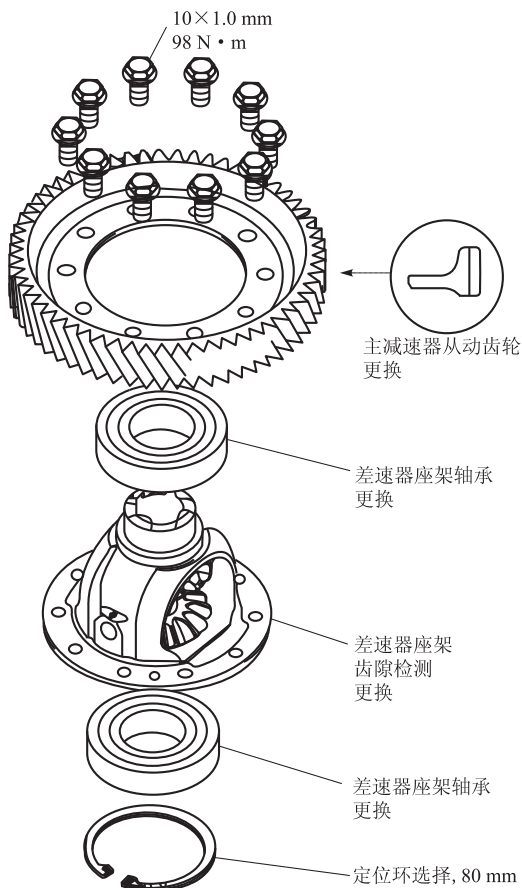


图 2-22 差速器分解图

⑤ 安装壳体螺栓，以交叉方式分 2~3 次将螺栓拧到规定的力矩。

⑥ 用塞尺测量卡环与差速器壳体轴承外圈之间的间隙，其标准间隙为 0 ~ 0.15 mm。

⑦ 如果间隙超出标准范围，则拆下卡环，测量卡环厚度。

⑧ 从表 2-4 中选择合适厚度的卡环进行间隙调整。

⑨ 安装新的卡环，重新检测间隙，确认间隙在标准范围内即可。

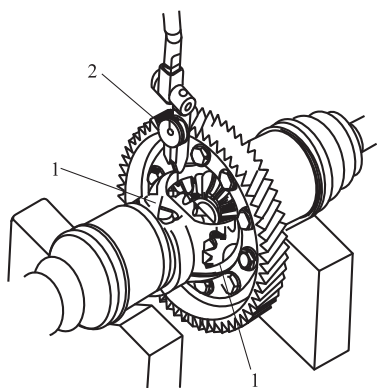


图 2-23 检测小齿轮的齿隙

1—小齿轮；2—百分表



表 2-4 卡环的厚度

序号	厚度/mm	序号	厚度/mm
1	2.5	4	2.8
2	2.6	5	2.9
3	2.7	6	3.0

3. 无级变速器的组装

① 将倒挡制动器浸泡在变速器油中至少 30 min。

② 将定位销、新的衬垫安装到变速器壳体上。将控制轴朝变速器壳体的外侧推，然后安装中间壳体。将控制轴向后推，然后对准控制轴上的槽，将滚柱安装到中间壳体上。

③ 安装新的制动器活塞密封圈，然后将活塞安装到中间壳体上；安装回位弹簧，弹簧应对准导向器。

④ 用专用工具 (07TAE - P4VR110) 压缩回位弹簧，将卡环安装到座圈上方的中间壳体上，然后拆除专用工具，确认卡环开口间隙不小于 15 mm。

⑤ 安装倒挡制动器片组。按图 2-24 所示的方向将盘片弹簧放到倒挡制动器，从制动盘开始，交替安装制动片和制动盘。L15A2 发动机车型是 3 片；L13A3 和 L12A3 是 2 片。然后安装制动器底板和卡环，安装后确认卡环的内径不小于 143.5 mm，开口端间隙不小于 18 mm。

⑥ 调整倒挡制动器间隙。如图 2-25 所示，在倒挡制动器底板上放置百分表，向上提顶板，使其与倒挡制动器底板接触并紧靠卡环，将百分表置 0。如图 2-26 所示，放松底板，使其降低，然后横穿倒挡制动器底板安放一块钢板，用 39 N 的力下压钢板，记录百分表读数。至少测量 3 个位置，取平均值作为倒挡制动器间隙，规定值为 0.55 ~ 0.7 mm。如果测量值不在规定值范围，选择合适厚度的倒挡制动器压板，见表 2-5。

器压板，见表 2-5。

⑦ 安装前进挡离合器，将卡环座圈安装到主动带轮轴上，用胶带包住主动带轮轴花键，以防 O 形密封圈损坏，将新的 O 形密封圈安装到主动带轮的槽上，然后拆除胶带。将前进挡离合器安装到主动带轮轴上，然后安装卡环以紧固前进

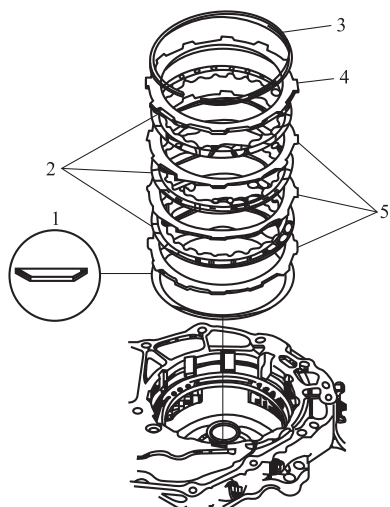


图 2-24 安装倒挡制动器片组

1—盘片弹簧；2—制动盘；3—卡环；
4—制动器底板；5—制动片



挡离合器。安装后确认卡环的外径不大于 41.4 mm。

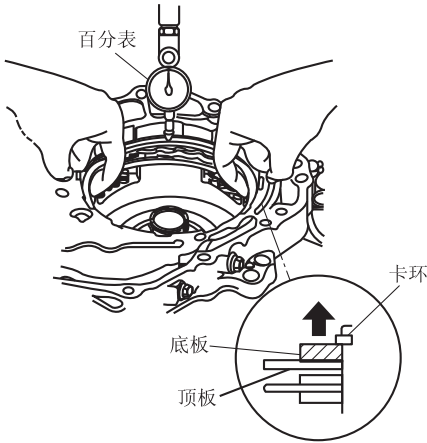


图 2-25 设置百分表

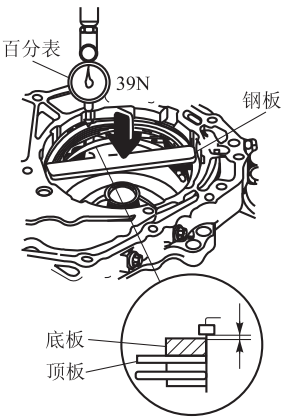


图 2-26 测量倒挡制动器间隙

表 2-5 倒挡控制器压盘厚度

序号	厚度/mm	序号	厚度/mm	序号	厚度/mm	序号	厚度/mm
1	3.6	3	4.0	5	4.4	7	4.8
A	3.7	C	4.1	E	4.5	8	5.0
2	3.8	4	4.2	6	4.6		
B	3.9	D	4.3	F	4.7		

⑧ 安装行星齿轮组。将齿圈安装到前进离合器上，将恒星齿轮与前进挡离合器盘对齐，行星架与倒挡制动器盘对齐，穿过主动带轮安装输入轴（行星架）总成。

⑨ 安装手动阀体。将手动阀隔板和定位销安装到中间壳体上，然后安装手动阀体和锁止弹簧，紧固手动阀体螺栓。

⑩ 安装变速器端盖。将新的 O 形密封圈安装到变速器油油管，更换新的垫圈，然后安装端盖，紧固螺栓。

⑪ 将变速器端盖翻转向下，将密封环安装到新的中间轴主动齿轮（驻车齿轮）上。将驻车止动爪、止动弹簧、止动爪轴套安装到变速器壳体上，然后将操纵手柄拨至 P 位以外的任何位置。

⑫ 用胶带包住从动带轮轴花键，以防止 O 形密封圈损坏，将新的 O 形密封圈安装到从动带轮轴的槽中，拆除胶带。

⑬ 将中间轴主动/驻车齿轮安装到起步离合器上，然后将它们装到从动带轮



轴上。

⑭ 如图 2-27 所示,将专用工具 07TFE-P4VR130 的把手向上提拉,然后将其锥头安装到从动带轮轴输油管孔内和起步离合器。推动专用工具的把手,然后拧紧螺母,将中间轴主动/驻车齿轮安装到主动带轮轴上。将专用工具的把手向上拉,拆除专用工具。

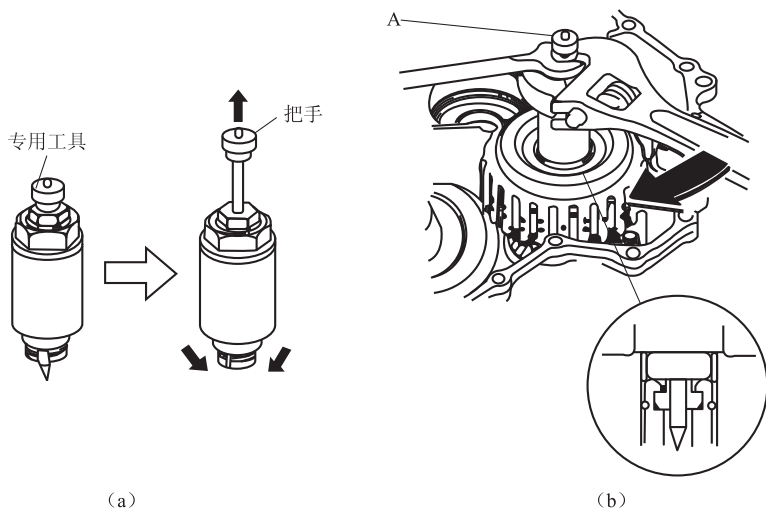


图 2-27 安装中间轴主动/驻车齿轮

(a) 专用工具; (b) 安装



图 2-28 测量卡环与起步离合器
导向器之间的间隙

⑮ 如图 2-28 所示。安装卡环,然后用塞尺测量卡环与起步离合器导向器之间的间隙,至少测量 3 个位置,取其平均值为实际间隙值,规定值为 $0 \sim 0.13 \text{ mm}$ 。如果测量值超出范围,拆卸卡环并选择合适厚度的卡环,直至间隙值在规定范围内。最后安装合适的卡环护圈和卡环,确认卡环的外径不大于 33.9 mm 。可供选择的卡环规格见表 2-6。

表 2-6 开口卡环的厚度

序号	厚度/mm	序号	厚度/mm
A	2.9	C	3.1
B	3.0	D	3.2



⑩ 将中间轴从动齿轮放在变速器壳体上，将其与中间轴主动齿轮对齐，然后穿过第二轴从动齿轮，将主减速器半轴安装到变速器壳体上。将止推垫圈，推力滚针轴承、止推垫圈和垫片（22 mm×28 mm）安装到输入轴上，安装卡环将其固定。确认卡环的外径不大于 26.3 mm。

⑪ 如图 2-29 所示，用塞尺测量止推垫片和卡环之间的间隙，至少测量 3 个位置，取其平均值为实际间隙值，规定值为 0.37 ~ 0.65 mm。如果测量值超出范围，拆卸卡环并选择合适厚度的止推垫片，直至间隙值在规定范围内。最后安装合适的止推垫片和卡环，可供选择的止推垫片规格见表 2-7。

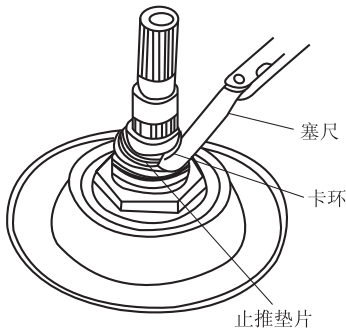


图 2-29 检查卡环和止推垫片之间的间隙

表 2-7 止推垫片的厚度

序号	厚度/mm	序号	厚度/mm
C	1.15	F	1.9
D	1.40	G	2.15
E	1.65	H	2.40

⑫ 安装差速器与飞轮壳体。安装差速器总成，将定位销和新的壳体衬垫安装到变速器壳体上。将新的 O 形密封圈安装到 ATF 管上。然后将它们安装到变速器壳体上。将变速器油油管安装到变速器壳体上。组装飞轮壳体，将飞轮壳体安装到变速器壳体上。

⑬ 安装控制阀体。将定位销和新的衬垫安装到变速器壳体上，将新的 O 形密封圈安装到 ATF 管上，然后将它们安装到变速器内的变速器油管路集流器上。将控制阀体安装到变速器壳体上，紧固螺栓。

⑭ 安装挡位开关。如图 2-30 所示，将变速杆置于 N 位，注意不要将控制轴销挤压在一起。将挡位开关上的切口对准，然后用 2.0 mm 厚的塞尺或等效工具将挡位开关保持在 N 位。

如图 2-30 所示，将挡位开关插入控制轴内。紧固挡位开关。拆除塞尺，安装放置构架罩。

⑮ 如图 2-31 所示，将通风口朝向通气管的前侧（与变速器挡位开关相对），安装通气帽。

⑯ 使用新的 O 形密封圈，安装 CVT 主动带轮转速传感器、从动带轮传感器、CVT 转速传感器、限止装置电磁阀和变速器油油尺导管。

⑰ 安装变速器油冷却器管路。