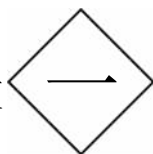


第一篇 自动变速系统

模块



电控液力自动变速器

课题一 液力变矩器的拆卸、安装及检测

一、实训目标

根据液力变矩器的拆卸、安装要求对液力变矩器进行拆卸、安装并进行相关检测。

二、实训任务

1. 任务描述

- (1) 液力变矩器的作用、组成和工作原理的理解与分析。
- (2) 液力变矩器专用检修工具的使用。
- (3) 液力变矩器的拆装与检测。
- (4) 液力变矩器零部件的检测。
- (5) 用失速实验检测导轮单向离合器是否打滑及卡滞。
- (6) 检查锁止离合器是否锁止,即检测发动机转速和车速。

2. 任务流程

液力变矩器的拆卸、安装及检测的任务流程见图 1-1。

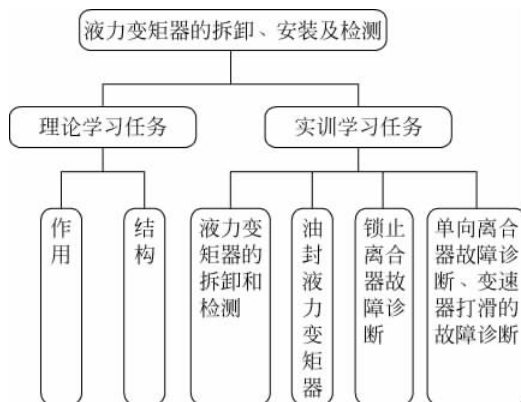


图 1-1 液力变矩器的拆卸、安装及检测的任务流程图

三、实训设备

- (1) 设备：液力变矩器(A341E 自动变速器)。
- (2) 工具：液力变矩器检修专用工具。
- (3) 材料：尼龙布等。

四、背景知识

1. 液力变矩器的作用

在手动变速器的汽车驾驶室里有三个踏板,它们分别是加速踏板、制动踏板、离合器踏板。但是在自动变速器的汽车中只有两个踏板,分别是加速踏板和制动踏板,没有离合器踏板,换言之就是自动变速器的汽车没有离合器了。在自动变速器的汽车上,发动机与变速器是通过液力变矩器连接起来的。

液力变矩器的安装位置与离合器一样,介于发动机与变速器之间。变矩器在变速器上的安装位置如图 1-2 所示。

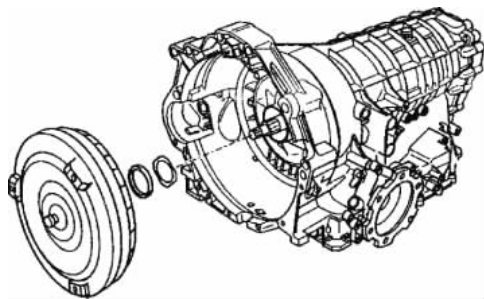


图 1-2 液力变矩器在变速器上的安装位置

液力变矩器是连接发动机曲轴和变速器输入轴的动力传递装置,液力变矩器和液力耦合器一样,可以平稳地把发动机的动力传给变速器。液力变矩器允许发动机曲轴与变速器输入轴之间有一定的相对滑转,从而在停车时不脱开行驶挡也能维持发动机怠速运转。液力变矩器也可在汽车承受大负荷时起增大转矩的作用,以改善汽车的动力性能。它是构成自动变速器不可缺少的核心组成部分。液力变矩器在发动机上的安装如图 1-3 所示。

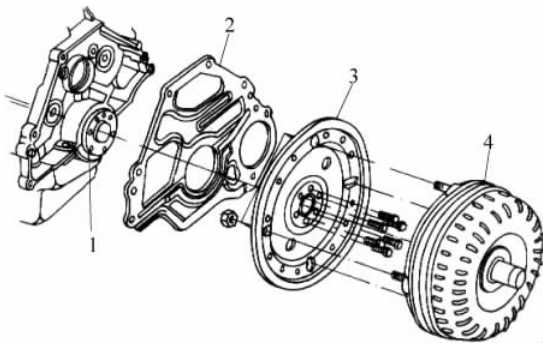


图 1-3 变矩器安装在发动机飞轮上

1—发动机曲轴; 2—发动机后端盖板; 3—飞轮(挠性板); 4—液力变矩器

2. 液力变矩器的结构

常用的液力变矩器由泵轮、涡轮及导轮三个基本元件组成(如图 1-4 所示)也称之为三元件变矩器。现在汽车所用液力变矩器中还装有锁止离合器,在一定的工作条件下可锁止泵轮和涡轮。液力变矩器中的工作轮一般是由钢板冲压而成,而工程机械和一些军用车辆

所用液力变矩器的工作轮则是用铝合金精密铸造而成。

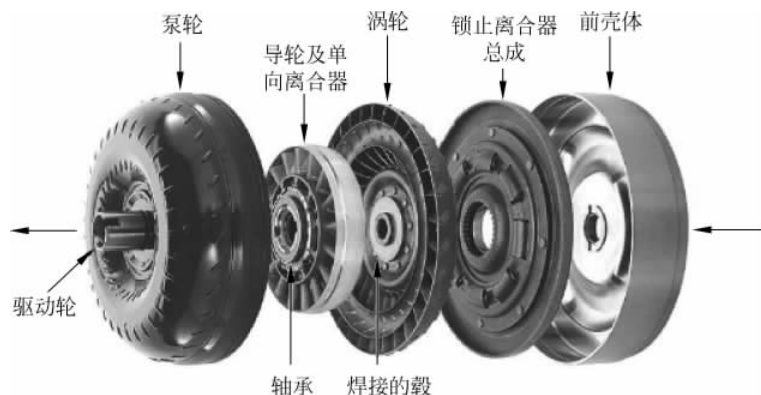


图 1-4 液力变矩器结构图

3. 液力变矩器的工作原理

液力变矩器的工作轮见示意图 1-5, 依据液流方向将工作轮按泵轮→涡轮→导轮展开, 得到图 1-6。

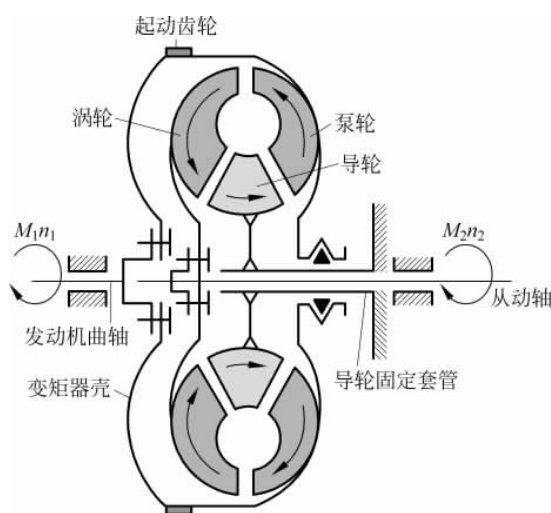


图 1-5 液力变矩器示意图

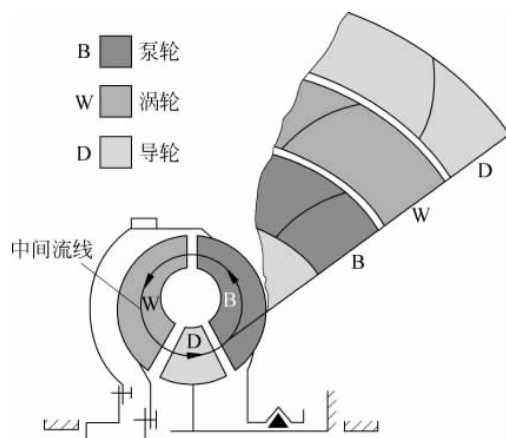


图 1-6 液力变矩器工作轮展开示意图

1) 工作原理

液力变矩器的工作原理如图 1-7 所示。

(1) 当 $n_w = 0$ 时, $n_b > n_w$, 油液速度流向导轮的正面, $M_d > 0$, $M'_w = M_b + M_d$, 可见 $M'_w > M_b$, 起变矩作用。

(2) 随着 n_w 的增加, u 增加, 使 v 的方向改变, 当 n_w 接近 $0.8n_b$ 转速时, 涡轮流出的液流正好与导轮叶片相切, $M_d = 0$, $M_w = M_b$;

(3) 随着 n_w 继续增加, u 增加为 u' , v 的方向改变为 v' , 油液速度流向导轮的背面, M_d 为负值, 导轮欲随泵轮同向旋转, 导轮对油液的反作用力冲向泵轮正面, 故 $M_w = M_b - M_d$ 。

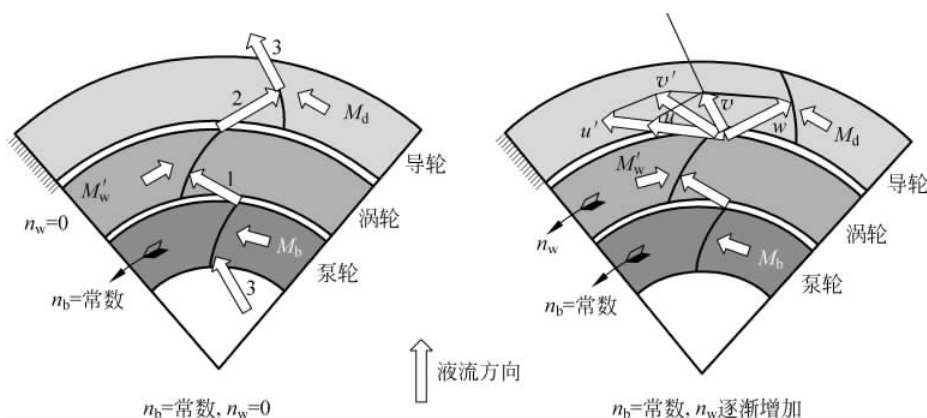


图 1-7 液力变矩器工作原理图

(4) 当 $n_w \approx n_b$ 时, 循环圆内的液体停止流动, 停止扭矩的传递。

2) 液力变矩器的特性参数

它指当发动机转速(n_e)和转矩(M_e)一定时, 泵轮的转速(n_b)和转矩(M_b)也一定时, 涡轮与泵轮之间的转速比(i_{WB})、变矩比(K)和效率(η)的变化规律。

转速比: $i_{WB} = n_w / n_b < 1$

变矩比: $K = M_w / M_b$ ($K > 1$, 称为变矩工况; $K = 1$, 称为耦合工况)

(K 值一般为 $1.9 \sim 5$, 汽车变速器 K 值为 $2 \sim 2.3$)

效率: $\eta = N_w / N_b = (M_w \times n_w) / (M_b \times n_b) = K \times i_{WB}$

穿透性: 变矩器涡轮轴上的载荷变化对泵轮轴力矩和转速(发动机工况)影响的性能。

3) 液力变矩器特性曲线

(1) 外特性曲线(由试验测得)

定义: 泵轮转速(力矩)不变时, 液力元件外特性参数与涡轮转速的关系。

设 M_b 、 n_b 为定值, M_w 与 n_w 的变化关系如图 1-8 所示。由图可知:

行驶阻力增加 $\rightarrow n_w$ 减小 $\rightarrow M_w$ 增加

行驶阻力减小 $\rightarrow n_w$ 增加 $\rightarrow M_w$ 减小

起步时: $n_w = 0$, M_w 最大。

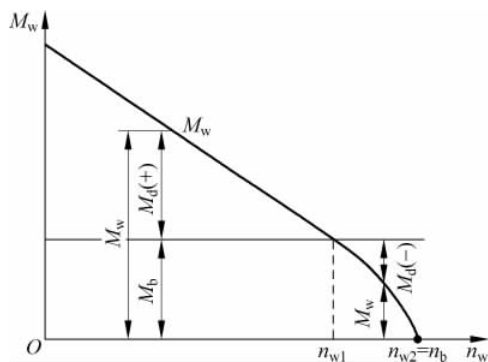
该特性为液力变矩器的自动适应性, 也即无级变速能力。

(2) 原始特性曲线

定义: n_b 一定, 变矩比 K 和效率 η 随转速比 i_{WB} 变化的规律曲线, 如图 1-9 所示。

由特性曲线可以看出: $\eta = K \times i_{WB}$ 所示曲线为抛物线。

当 $i_{WB} = 0$ (即 $n_w = 0$) 时, 变矩比 K 最大, 因 $n_w = 0$, 输出功率 $N_w = 0$, 故 $\eta = 0$ 。变矩比 K 随着涡轮转速的减小而增大, 即当行驶阻力大时, 液力变矩器自动输出大转矩, 这一特性对

图 1-8 液力变矩器特性曲线(n_b 为定值)

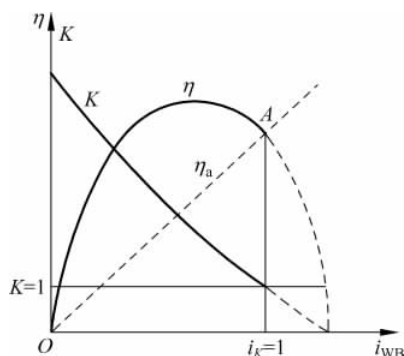


图 1-9 单级双相三元件综合液力变矩器特性

行驶阻力变化较大的汽车来说是非常适合的，此即所谓的适应性好。

汽车起步涡轮的转速逐渐增大，涡轮输出转矩逐渐减小，达到耦合点，即 $K=1$ 时，涡轮的转矩等于泵轮的转矩，此时称为耦合点 A（其中斜虚线 η_a 为液力耦合器效率曲线）。

变矩器的传动效率 η 在低速时随涡轮转速的增大而增大，在低速区虽然传动效率低，但是变矩比大，液力变矩器输出大转矩，耦合点后传动效率急剧下降。

当转速比 $i_{WB}=1$ 时， n_w 和 n_b 相同，失去传动功

能，故 K 、 η 皆等于零。

为提高变矩器在耦合区工作的性能，需加装单向离合器和锁止离合器，以提高传动效率，降低燃料消耗。

（3）带锁止离合器的三元件综合式液力变矩器的特性

① 三元件综合式液力变矩器工作原理

所谓三元件综合式液力变矩器是指其有时为具有泵轮、涡轮及导轮（锁止有效）的变矩器，有时为具有泵轮、涡轮及导轮（空转无效）的耦合器。

单向离合器作用：内外环之间可根据转向不同而相互锁止或相互转动，如图 1-10 所示。单向离合器可使导轮在低速区时锁止，如图 1-11 所示，此时为变矩器；在高速区能顺时针转动，减小导轮背面通过液流对泵轮的反作用力，提高传动效率，此时为耦合器。

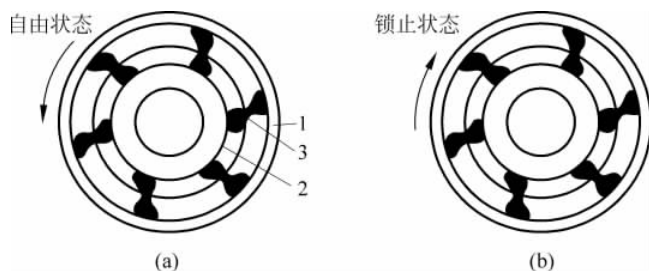


图 1-10 楔块式单向离合器

（a）自由状态；（b）锁止状态

1—外环；2—内环；3—楔块

② 锁止离合器工作原理

锁止离合器机械地将发动机功率直接连接至自动变速器，可以减小液力变矩器使用液流间接地传递功率所产生的功率损失。锁止离合器在汽车满足一定行驶条件（挡位、车速、负荷、温度等）时由 ECT 控制其锁止，以提高功率性和燃油经济性。

其结构与工作原理如图 1-12、图 1-13 所示。

当车辆低速行驶时，油液流至锁止离合器的前端，锁止离合器片前端与后端的压力相

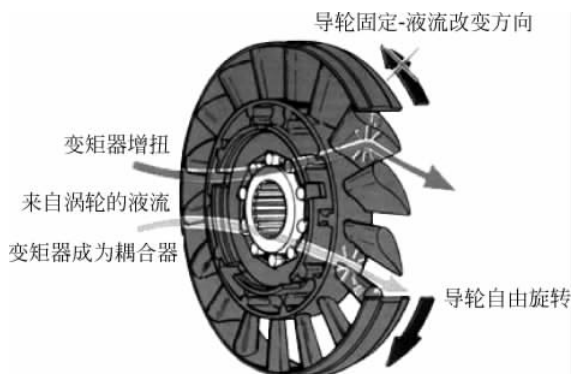


图 1-11 带单向离合器的导轮工作原理

同,使锁止离合器分离(图 1-12)。这样发动机的动力经驱动盘→前盖→泵轮→涡轮→变速器输入轴。

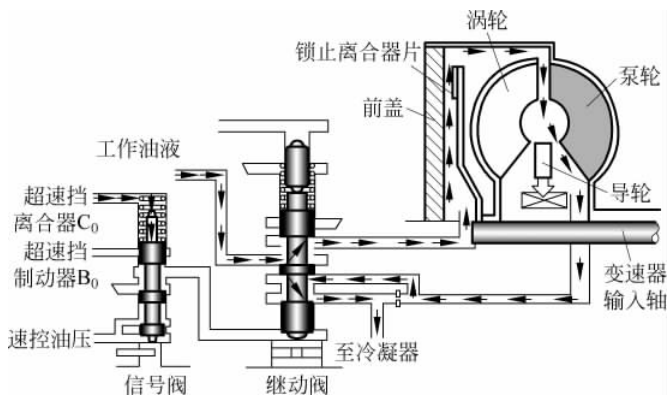


图 1-12 锁止离合器分离状态

当车辆以中速至高速(通常 50km/h 以上)行驶时,油液流至锁止离合器的后端。这样,使锁止离合器片与前盖结合在一起转动(图 1-13)。这样发动机的动力经驱动盘→前盖→锁止离合器→变速器输入轴。

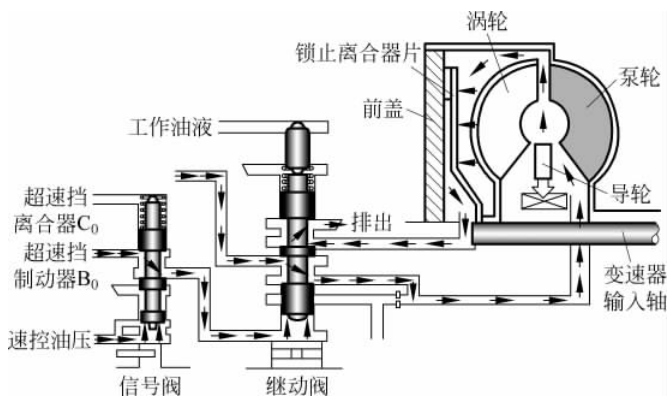


图 1-13 锁止离合器结合状态

③ 带锁止离合器的三元件综合式液力变矩器的特性

带锁止离合器的综合式液力变矩器的特性曲线如图 1-14 所示。

在 $i < i_1$ 区域, $K > 1$, 为变矩工况。在 $i_1 \leq i \leq i_2$ 区域, 是耦合工况, $K = 1$ 为耦合点。当涡轮转速升高到 i_2 时, 锁止离合器结合, 动力传递变为由锁止离合器直接传动, 此时 $K = 1$, 效率 η 上升至约为 100%。锁止综合式液力变矩器的效率特性曲线为 OABCDE, 其动力、经济性均较理想, 其特点是汽车在变工况下行驶时(如起步、经常加减速), 锁止离合器分离, 相当于普通液力变矩器; 当汽车在稳定工况下行驶时, 锁止离合器接合, 动力不经液力传动, 直接通过机械传动传递, 变矩器效率为 1, 故在小汽车上已广泛采用, 尤其是现代电子控制液力自动变速器基本上都采用锁止综合式液力变矩器。

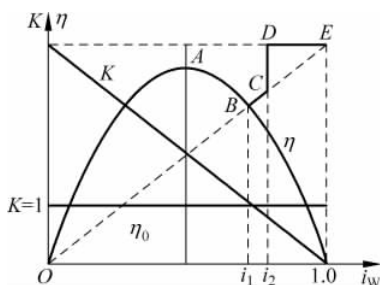


图 1-14 带锁止离合器的液力变矩器特性

K 为变矩曲线; i 为涡轮与泵轮的速度比;

η 为效率曲线

五、实训指导

1. 液力变矩器的检测

检查液力变矩器轮毂的导入轨迹(如图 1-15 中箭头所示)。由于变矩器是整体焊接的, 所以不能对其进行解体检查, 出现损坏或者缺陷时要整个更换, 不能自行修理。

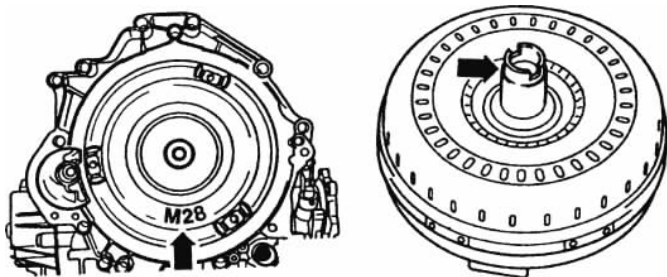


图 1-15 液力变矩器轮毂标记

1) 单向离合器的检查方法

- (1) 将专用工具插入单向离合器的内圈。
- (2) 安装专用工具, 使其装配到变矩器轮毂的缺口和单向离合器的另一座圈中。
- (3) 将液力变矩器侧立, 逆时针转动时单向离合器应锁定, 顺时针转动时应自由而平稳地转动(有例外吗? 其锁定和转动取决于泵轮的旋转方向), 如图 1-16 所示。

如果有必要应清洁变矩器并重新测试离合器。如果单向离合器检测不合格, 应更换整个液力变矩器。

2) 测量传动板及变矩器轴套的端面跳动

将百分表架固定在发动机缸体后端面上, 先测曲轴和变矩器的连接装置挠性板的端面跳动量, 如果挠性板的端面跳动量大于 0.20mm, 必须更换挠性板; 如挠性板合格, 将变矩

器在挠性板上固定好,再检测变矩器驱动轴套的径向跳动量,如果驱动轴套的径向跳动量大于 0.30mm,必须更换变矩器。检查操作方式如图 1-17 所示。

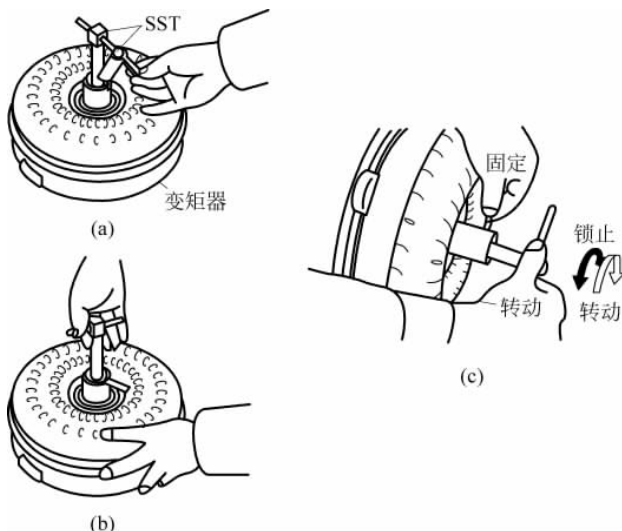


图 1-16 液力变矩器的单向离合器检查

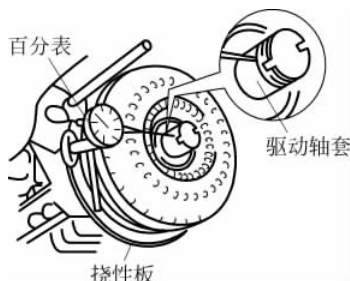


图 1-17 测量传动板及变矩器轴套的跳动量

2. 液力变矩器的拆装

1) 排空变矩器

在更换自动变速器中的自动变速器油(automatic transmission fluid, ATF)时,液力变矩器中的 ATF 是无法全部排出来的。当 ATF 太脏时,仅仅更换一次 ATF 的话,在变矩器里残留的油液杂质仍然会污染新的油液,加剧变速器的磨损。所以可以采用“反复换油”的方式更换 ATF。即在第一次更换后运行发动机(变速器置于空挡)5min 左右,然后放出 ATF,再重新加注新的 ATF,如果仍然太脏的话可以重复一次。变速器磨损大修时,变矩器中的 ATF 中会含有大量的杂质,所以在装复液力变矩器时,应当使用抽油机抽出变矩器中的 ATF,以防止残留在变矩器中的杂质重新进入变速器中。液力变矩器的排空操作如图 1-18 所示。



图 1-18 液力变矩器的排空操作

2) 更换液力变矩器油封专用工具

更换液力变矩器油封的专用工具 VW681 如图 1-19 所示,专用工具 3295 如图 1-20 所示。



图 1-19 油封拆卸专用工具 VW681

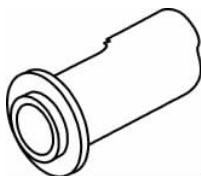


图 1-20 油封安装专用工具 3295