



河南职业技术学院

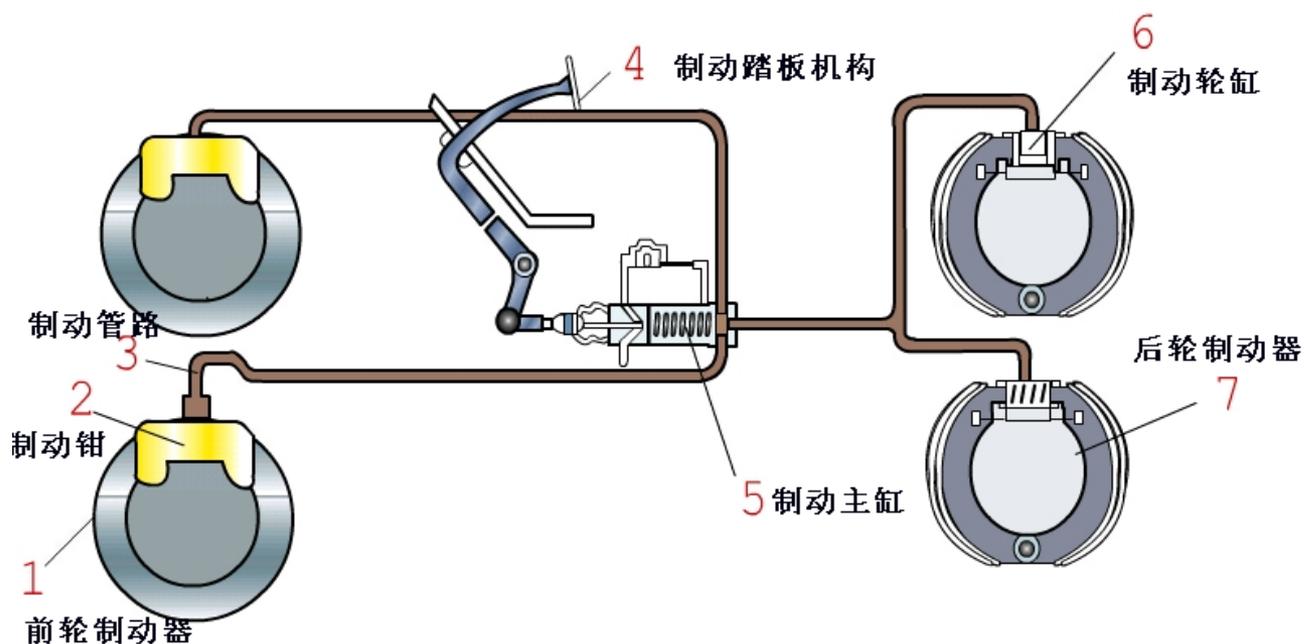
HENAN POLYTECHNIC

学习情景四

汽车底盘的维护与保养

任务单元八

制动系统的检查与维护





学习目标:

1. 了解行车制动器的作用
2. 掌握制动踏板的检查内容及方法。
3. 掌握驻车制动器的检查内容及方法。
4. 掌握制动管路检查的内容
5. 熟练掌握制动液的检、更换及添加的方法及要求
6. 学会对制动系统进行排气操作
7. 掌握制动盘与制动片的检查内容

任务载体:

一辆伊兰特轿车车主反映制动踏板的自由行程比刚买车时大得多，制动性能不如新车时灵敏，维修人员进一步检查发现制动液液面低于最低位，补充制动液，排除管路空气后，故障现象消失。

相关知识

- ❖ 汽车的制动系统是在车辆行驶过程中，使车辆减速甚至停车，使下坡的速度保持稳定，以及使停驶的车辆保持不动的系统。如果制动系统工作不良，会导致车辆不能减速或停止的极端危险的情况。汽车制动性能是汽车安全行驶的重要保证，为此，对汽车制动系提出了许多严格的要求。

❖ 1. 功用

❖ 制动是指固定在与车轮或传动轴共同旋转的制成鼓或制动盘上的摩擦材料承受外压力而产生摩擦作用，使汽车减速停车或驻车，能产生这样功能的一系列专门装置称为制动系。制动系统是组成汽车最重要的系统之一，它有四个基本功能：

- ❖ 降低汽车的行驶速度
- ❖ 使行驶中的汽车停止运行
- ❖ 使已停驶的汽车保持不动
- ❖ 在最大制动时能够进行方向控制

❖ 2. 组成

- ❖ 图4-89是制动系统的主要组成部分。一套完整的制动系统包括行车制动——可以降低汽车的行驶速度，驻车制动——使已停驻的汽车保持不动，现今许多新型汽车还装备了防抱死系统，大部分汽车也装有牵引力控制系统。

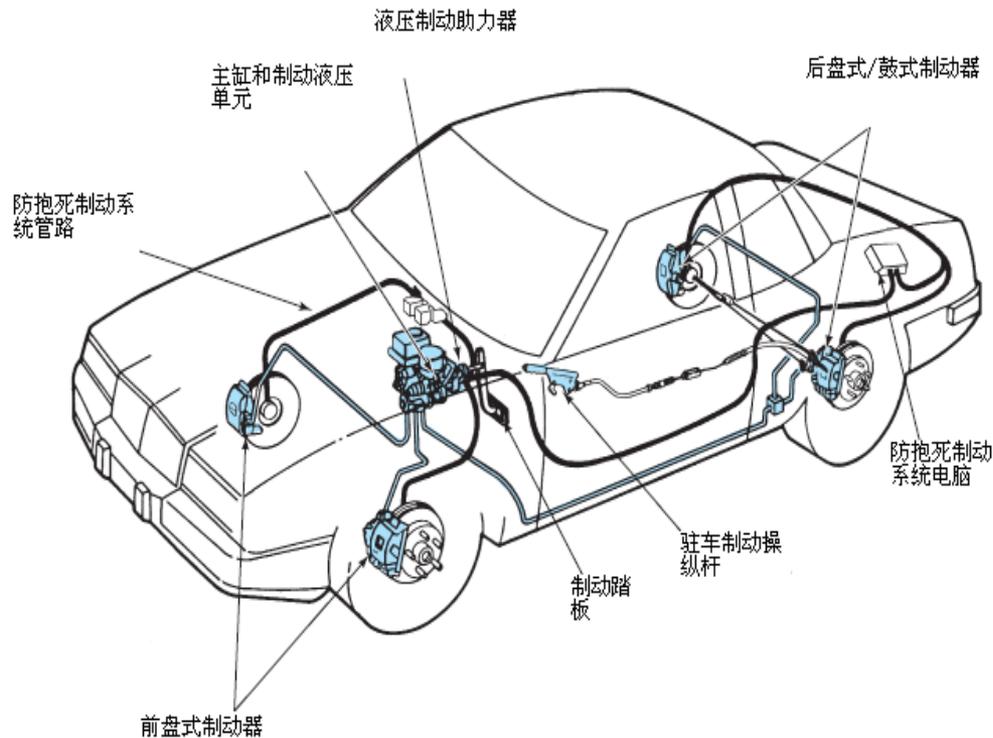


图4-89 典型汽车的制动系统的主要部件和子系统

- ❖ 每套制动装置都由产生制动作用的制动器和操纵制动器的传动结构组成。它们一般有以下四个组成部分：
- ❖ 供能装置：包括供给、调节制动所需能量以及改善传能介质状态的各种部件。如气压制动系中的空气压缩机、液压制动系中人的肌体。
- ❖ 控制装置：包括产生制动动作和控制制动效果的各种部件，如制动踏板等。
- ❖ 传动装置：将驾驶员或其他动力源的作用力传到制动器，同时控制制动器的工作，从而获得所需的制动力矩。包括将制动能量传输到制动器的各个部件，如制动主缸、制动轮缸等。
- ❖ 制动器：产生阻碍车辆的运动或运动趋势的力的部件。
- ❖ 较为完善的制动系还包括制动力调节装置以及报警装置、压力保护装置等。

❖ 3. 原理

- ❖ 制动踏板工作带动制动助力器，助力器将驾驶员输入的力促使推杆移动，移向主缸或离开主缸。主缸活塞通过压缩制动液将机械运动转换成液压运动，并通过制动管路将制动力传递到车轮制动部分。主缸和车轮之间的各种阀体控制流入车轮的制动液的压力和流量。阀体不能控制制动力，但可以将制动力分配到前轮和后轮。

- ❖ 在车轮上，液压压力被转换成机械运动，机械运动一直持续到制动机械装置的最后一个部分。在鼓式制动器中，制动是由车轮主缸、制动蹄和制动鼓完成的。盘式制动器的制动操作是由卡钳、制动衬垫和制动转子完成。防抱死制动系统只有当车轮有抱死拖滑倾向时才会发挥作用，防抱死制动系统可以通过调节液压压力来减少制动效力。制动系统的原理和操作很直接也很简单，但是它是汽车很重要的一个系统之一。

❖ 1. 制动器

❖ (1) 鼓式制动器

- ❖ 鼓式制动器是制动蹄片挤压随车轮同步旋转的制动鼓的内侧而获得制动力，所以又称为内部扩张双蹄鼓式制动器。鼓式车轮制动器按其制动蹄促动装置的形式可分为轮缸式车轮制动器和凸轮式车轮制动器。轮缸式车轮制动器如图4-90所示。

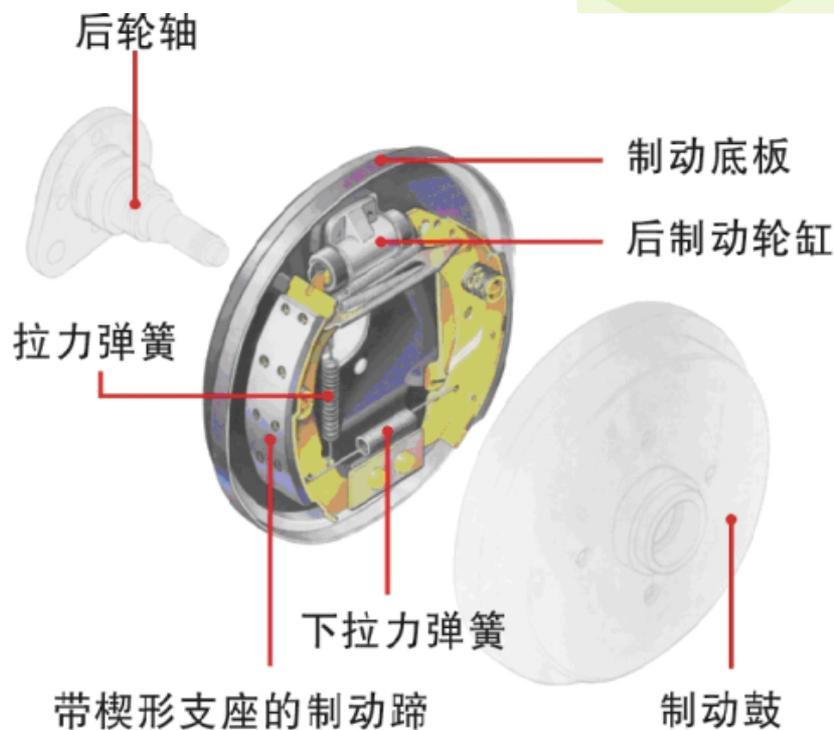


图4-90 轮缸式车轮制动器

❖ (2) 盘式制动器

- ❖ 盘式制动器摩擦副中的旋转元件是以端面工作的金属圆盘，被称为制动盘。由制动盘和制动钳组成的制动器称为钳盘式制动器。汽车上使用的盘式制动器有两种：一种是定钳盘式制动器；另一种是浮动钳盘式制动器。定钳盘式制动器有两个油缸分置于制动盘两侧，必须用跨越制动盘的钳内油道或外部油管来连通，使得制动钳的尺寸过大，轮辋难以安装；热负荷大时，油缸（特别是外侧油缸）和跨越制动盘的油管或轮缸中的制动液容易受热汽化；若兼用于驻车制动，则必须加装一个机械促动的驻车制动钳。这是定钳盘式制动器最大的缺点，不能适应现代汽车的使用要求，逐渐被浮钳盘式制动器所取代。

- ❖ 如图5-91所示为浮钳盘式制动器，它的旋转元件是制动盘，与车轮固装在一起旋转，以其端面为摩擦工作表面。其固定的摩擦元件是：摩擦块、制动钳支架和轮缸活塞，都装在跨越制动盘两侧的钳体上，总称制动钳。制动钳用螺栓与转向节或桥壳上的凸缘固装

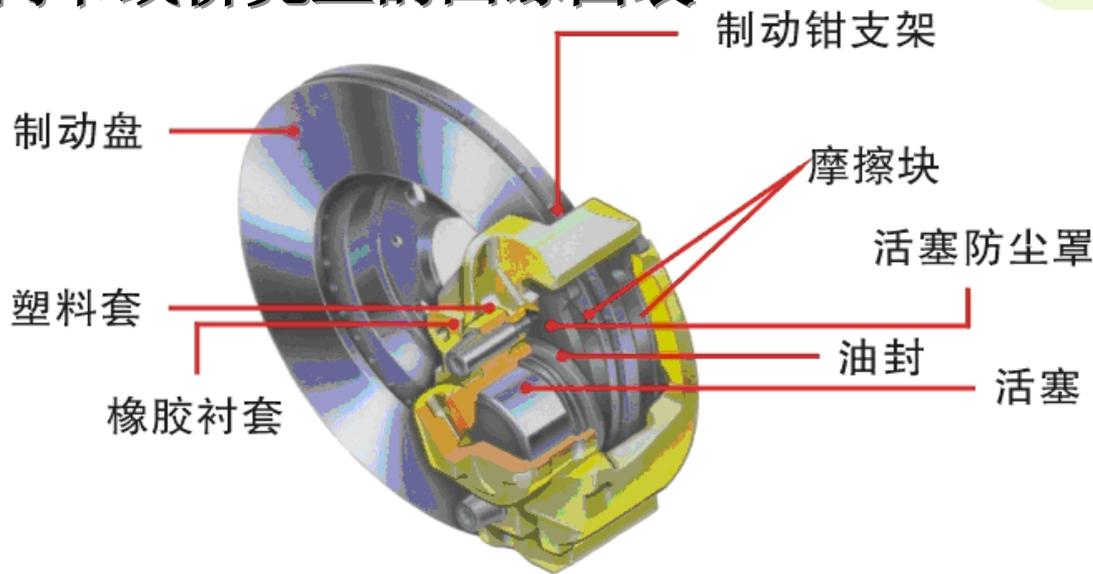


图4-91 盘式车轮制动器

- ❖ (3) 真空加力装置
- ❖ 汽车高速化后，采用人力液压制动的汽车，要求制动液压升高（可达10~20MPa）方能产生与车速相适应的制动力矩，靠人力制动是难以实现的。特别是盘式制动系统，因制动器无助势作用，更必须加大制动液压。
- ❖ 在普通的液压制动系统中，加装真空加力装置，可以减轻驾驶员施加于制动踏板上的力，增加车轮的制动力，达到操纵轻便、制动可靠的目的。

- ❖ 真空加力装置可分为增压式和助力式两种。增压式是通过增压器将制动主缸的液压进一步增加，增压器装在主缸之后；图4-92为助力式加压装置，它是通过助力器来帮助制动踏板对制动主缸产生推力，助力器装在踏板与主缸之间。

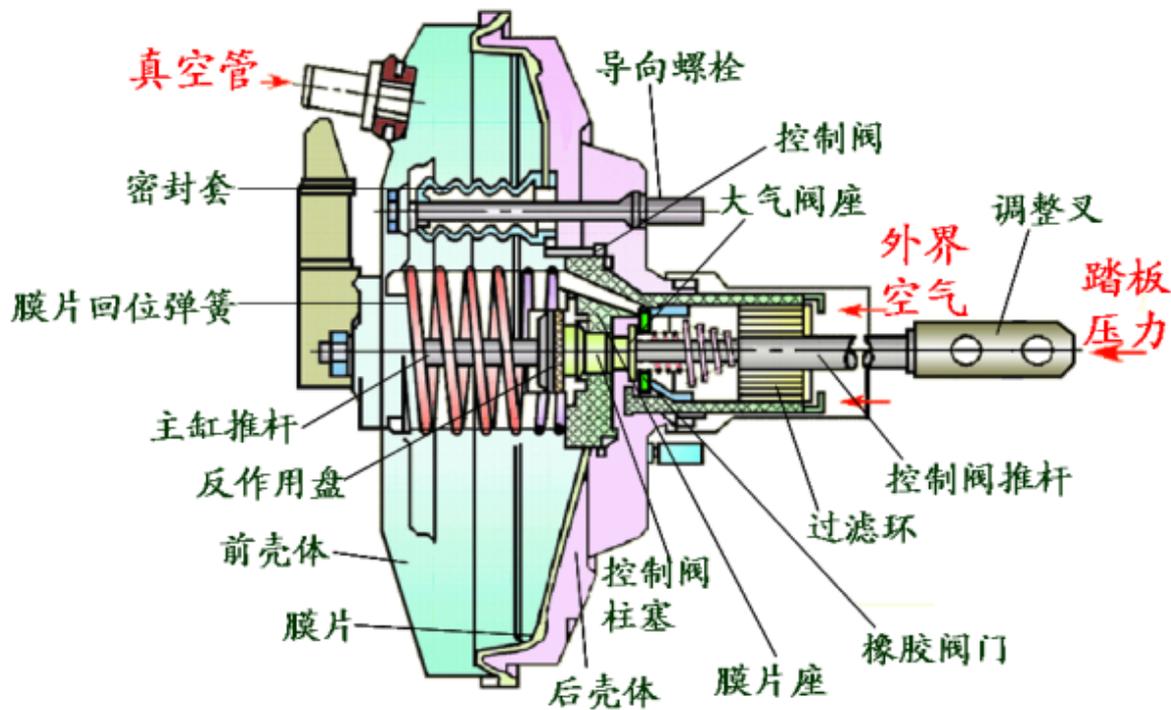


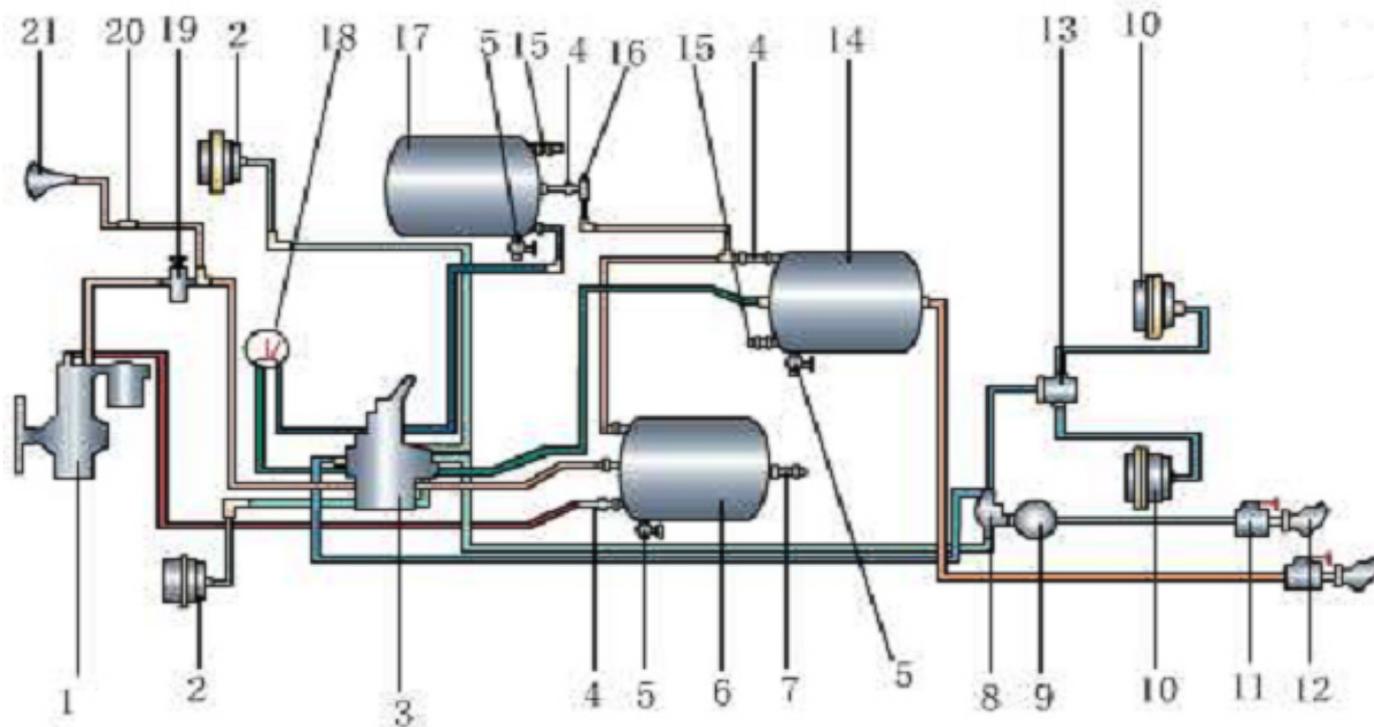
图4-92 助力式加压装置

❖ 2. 制动系统

❖ (1) 气压制动系统

- ❖ 如图4-93为气压式制动传动装置，它是利用压缩空气作力源的动力式制动装置。驾驶员只须按不同的制动强度要求，控制制动塌板的行程，便可控制制动气压的大小来获得所需要的制动力。





1. 空气压缩机 2. 前制动气室 3. 双腔制动阀 4. 储气罐单向阀 5. 放水阀 6. 湿储气罐
 7. 安全阀 8. 梭阀 9. 挂车制动阀 10. 后制动气室 11. 挂车分离开关 12. 接头 13. 快放阀
 14. 主储气罐（供前制动器） 15. 低压报警器 16. 取气阀 17. 主储气罐（供后制动器）
 18. 双针气压表 19. 调压器 20. 气喇叭开关 21. 气喇叭

图4-93 液压式制动

❖ (2) 液压制动系统

❖ 液压式制动传动装置是利用制动液将制动踏板力转换为制动液压力，通过管路传至车轮制动器，再将制动液压力转变为制动蹄张开的机械推力。

如图4-94所示，

液压式制动传动装置由制动踏板、主缸推杆、制动主缸、储液罐、制动管路、制动钳、制动轮缸、油管、制动灯开关、指示灯等组成。

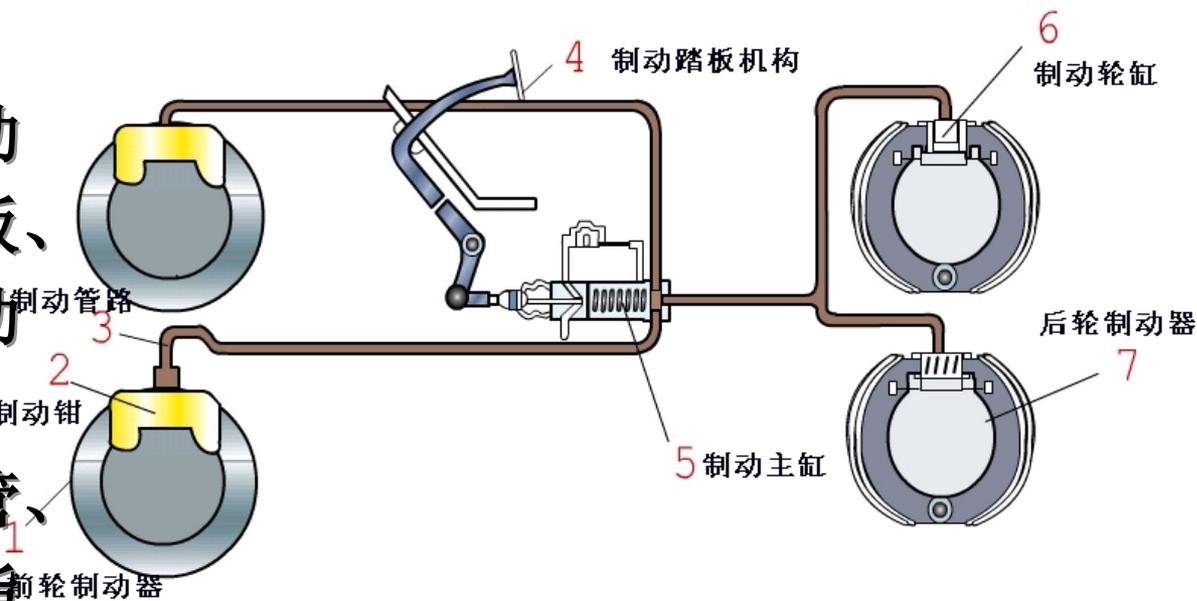


图4-94 液压式制动

❖ 解除制动时，如图4-95所示先将操纵杆扳动少许，再压下操纵杆端头的压杆按钮，将操纵杆向下推到解除制动位置，杠杆在弹簧作用下回位，回位弹簧将两蹄拉回。推杆内、外弹簧除可将两蹄拉回到原始位置之外，还

可以防止制动推杆在工作时窜动，碰撞制动蹄而发出噪声。这种以车轮制动器兼作驻车制动器的驻车制动系可用于应急制动。

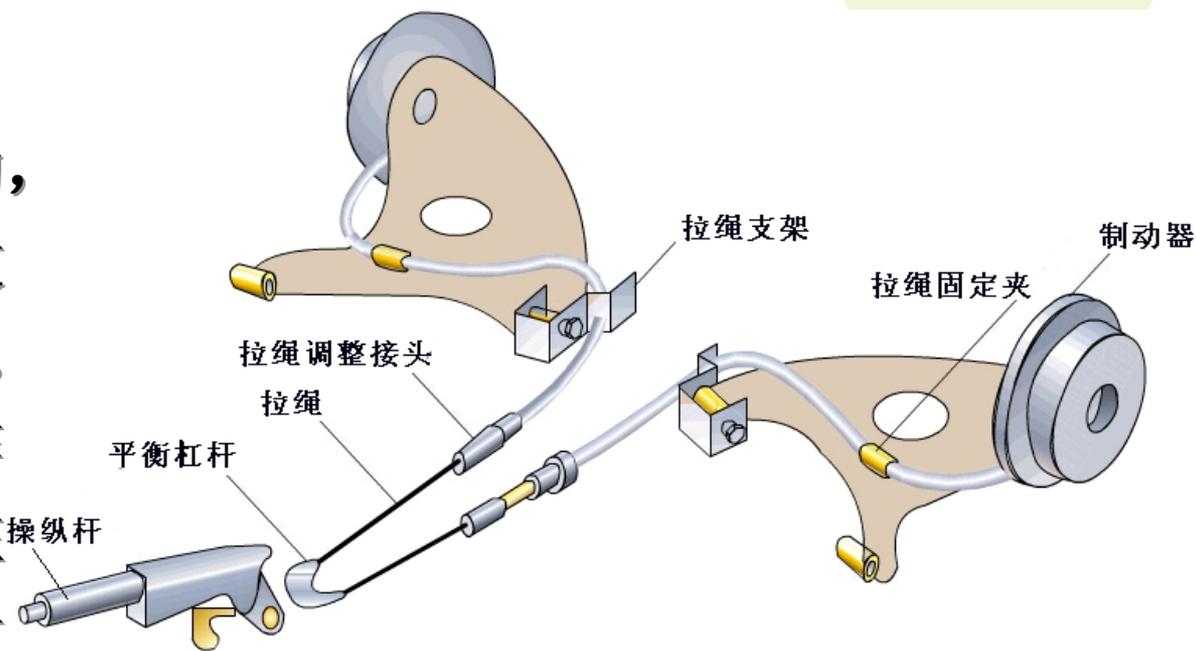


图4-951 带驻车制动机构鼓式制动传动机构

- ❖ 在汽车长期的使用过程中，由于制动总泵、制动分泵及油管路自然磨损或人为损伤，会出现漏油现象，应及时进行检修。制动盘的磨损及制动液的自然消耗，会引起制动液面下降，所以应及时补充添加制动液，保持至正常液面位置；如果制动液达到使用期限或汽车行驶里程，制动液效能便会降低，应更换制动液，只有进行必要的检查、添加或更换制动液，才能保证汽车液压制动系统的正常工作性能，提高行车安全性。
- ❖ 车轮制动器中的旋转元件，有制动盘和制动鼓两种。制动盘多用于前轮制动器，制动鼓多用于后轮制动器。现代悦动车型均采用盘式制动器。制动盘安装在轮毂或支撑短轴上，随车轮一起转动。制动时，制动片夹紧制动盘，产生摩擦作用，使制动盘及车轮旋转速度下降或停转，实现汽车的减速或停车。

- ❖ 制动片承受制动系统的液压，产生挤压动作，与制动盘强力摩擦，产生车轮制动力。制动片的磨损状况直接影响到汽车制动性能的正常发挥，可能造成制动不良或失效，制动跑偏等故障，给汽车行驶带来安全隐患。为保持或恢复汽车制动系统的工作性能，保证行车安全，必须定期检查或更换制动片。
- ❖ 在车轮制动器长时期使用过程中，制动盘会产生磨损、变形、螺栓孔损坏等损伤，造成制动力下降、制动斗振、行驶跑偏、行驶摇摆及轮胎磨损加剧等。为保持或恢复汽车制动性能，保证行车安全，减轻轮胎磨损，必须及时检查或更换制动盘。

技能操作

- ❖ 制动液液位情况、制动踏板状态、制动踏板高度、制动踏板自由行程、制动踏板行程以及制动真空助力器的功能。

❖ 一、制动液及行车制动踏板的检查

❖ 1. 检查制动液面情况

- ❖ 检查储油罐内的制动液面是否正常。如图4-96所示。制动液面应位于储油罐上“MAX”与“MIN”刻度线之间。若液量不足，应首先对液压系统进行泄漏检查，然后再补充制动液至规定液量。



图4-96 制动液面情况

❖ 2. 行车制动踏板的检查

- ❖ (1) 进入驾驶室，关闭发动机踩几次制动器，检查制动踏板是否出现变形等损伤。踩下制动踏板数次，释放真空助力器中残余的真空度。通过踩踏制动踏板应确保踏板反应灵敏、无异常噪声及过度松动等。
- ❖ (2) 取出制动踏板下方的底板垫。

- ❖ (3) 使用直板尺测量制动踏板高度。测量时，将直板尺垂直于地板面，观察踏板上平面在直板尺上的显示数值，该数值即为踏板高度，如图4-97所以。标准值是：**174.3 mm (6.86 in)**。
- ❖ 注意：制动踏板高度不在规定范围内，将会直接影响制动系统的制动力。



图4-97 测量制动踏板高度

- ❖ (4) 使用直板尺测量制动踏板自由行程。测量时，将直板尺保持与地板垂直，踏板处于自然状态，确认此时的踏板高度值后，用手稍用力下压踏板，当感觉阻力增大时，停止下压，观察踏板上平面在直板尺上显示的数值，计算得出两个数据的差值，即为制动踏板自由行程，如图4-98所示。

标准值：**3-8 mm**
(0.11-0.31 in)



图4-98 测量制动踏板自由行程

- ❖ **注意：如果测量数值不在规定范围内，将会影响制动系统正常工作性能。如果测量值过大，系统产生的制动力变小，车辆制动距离增加；如果测量值过小，会出现制动托滞，导致制动器过热，制动效能下降。**

- ❖ (5) 使用直板尺测量制动踏板行程。起动发动机并怠速运转，测量时，首先将直板尺垂直于地板，然后确认制动踏板自由状态下的高度值，用力踩下制动踏板至止动位置，观察此时直板尺所显示的踏板高度，两高度之差，即为制动踏板行程，如图4-99所示。标准值：**135 mm (5.31 in)**。

- ❖ 注意：如果踏板行程大于规定值，应检查制动系统是否泄漏、储油罐中液面是否正常、制动蹄是否磨损过度、制动系统内是否存留空气等。



图4-99 测量制动踏板行程

❖ (6) 制动踏板高度调整

- ❖ 分离制动开关连接器，拧松制动开关锁紧螺母（A），拧松制动开关（B），直到它不再接触制动踏板为止。拧松推杆锁紧螺母（A），用钳子向内、外扭转推杆，直到踏板距离地面的高度达到标准值为止。调整后，牢固地拧紧锁紧螺母。压下推杆时，禁止调整踏板高度，如图4-100所示。

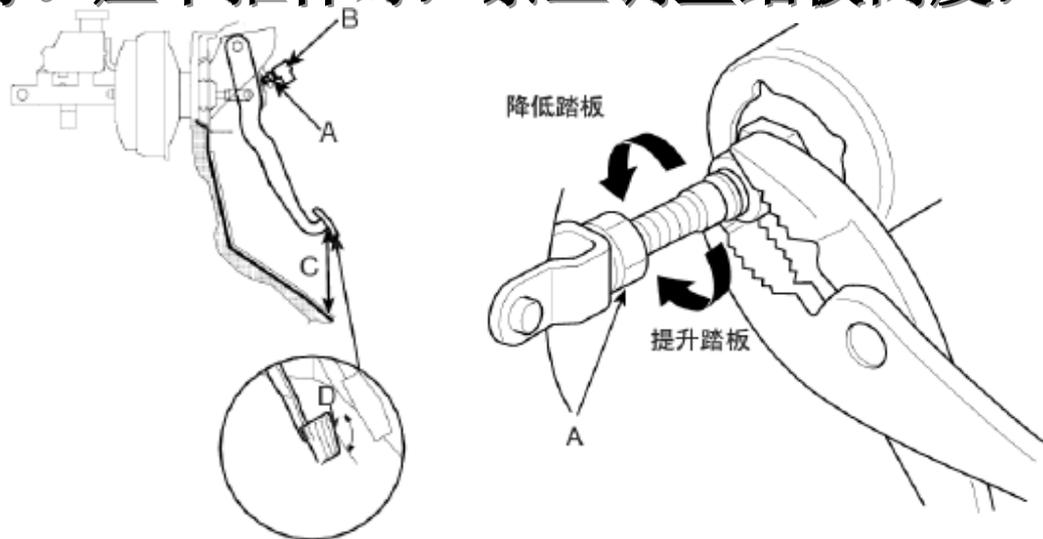


图4-100 制动踏板高度调整

❖ 二、真空助力器的检查

- ❖ 1. 起动发动机运转1-2分钟后停止运转。如果制动踏板第一次可以完全踩下，
- ❖ 但接下来踩时，每次制动踏板的高度逐渐上升，说明制动助力器正常，如果踏板高度无变化，说明制动助力器已坏。
- ❖ 2. 在发动机停止运转状态下，数次踩动制动踏板。然后，在踩下制动踏板的状态下，起动发动机。这时，如果制动踏板稍微向下移动，说明制动助力器工作正常，如果没有变化，说明已经损坏。
- ❖ 3. 发动机运转状态下，踩下制动踏板后停止发动机，踩下制动踏板30秒。如果踏板高度不变化，说明助力器处于良好状态。

❖ 三、驻车制动器的检查

- ❖ 1、目视检查驻车制动器操纵杆，应无变形损伤，如图4-101所示。
- ❖ 2、将点火开关位于ON档时，拉起驻车制动操纵杆时，仪表板上驻车警示灯应亮起；放下驻车制动操纵杆时，警示灯应熄灭，如图4-102所示。



图4-101 驻车制动器的基本检查图



4-102驻车制动器及指示灯工作情况

- ❖ 3、检查驻车制动器的预定行程。用大约197N的力缓慢拉起驻车制动器操纵杆，驻车制动杆行程在预定的槽数内（拉动时可以听到咔哒声）。标准要求是6-8 响。

- ❖ 4、检查驻车制动器棘爪的锁定性能。将变速换挡杆置入空挡位置，然后将车举起离地一定的高度（不低于20cm），拉起驻车制动器的操纵杆，然后转动后两车轮，后车轮应无法转动。说明棘爪锁止功能可靠，如图4-103所示。



图4-103 检查驻车制动器棘爪的锁定性能

- ❖ 5、检查驻车制动器解除锁定性能。按下操纵杆前端按钮，操纵杆应快速复位，证明按钮性能正常。同时转动后两车轮，后车轮应转动灵活，如图4-104所示。



图4-104 检查驻车制动器解除锁定性能

❖ 四、制动管路的检查

- ❖ 1、检查制动总泵（前端）、油管（接口处）是否泄漏，管路是否有破损；储油罐应无裂纹，如图4-105所示。



图4-105 制动总泵、油管接口的检查

- ❖ 2、将车辆举升至适当高度，将举升机锁止，检查各制动管路是否存在泄漏，油管与车身底板有无摩擦，是否有压痕等，如图4-106所示。



图4-106 检查油管与车身底板有无摩擦、压痕或泄漏

- ❖ 3、检查制动管路软管是否老化、扭曲、裂纹、凸起或其他损坏，如图4-107所示。



图4-107 检查制动管路老化、损伤情况

- ❖ 4、检查制动器管道和软管的安装是否牢固，如图4-108所示。
- ❖ 5、检查制动分泵处是否存在泄漏，如图4-109所示。



图4-108 检查制动器管道和软管的安装情况



图4-109 检查制动分泵处泄漏情况

- ❖ 6、转动车轮，观察车轮内侧是否与制动管路发生摩擦或干涉，如图4-110所示。



图4-110 观察车轮内侧是否与制动管路发生摩擦或干涉

❖ 五、制动液的检查、更换与添加

- ❖ 1、关闭点火开关，拔下安装在储液罐上的液位传感器的电插头，旋下储液罐盖。观察制动液的颜色，如变色应更换，如图4-111所示。

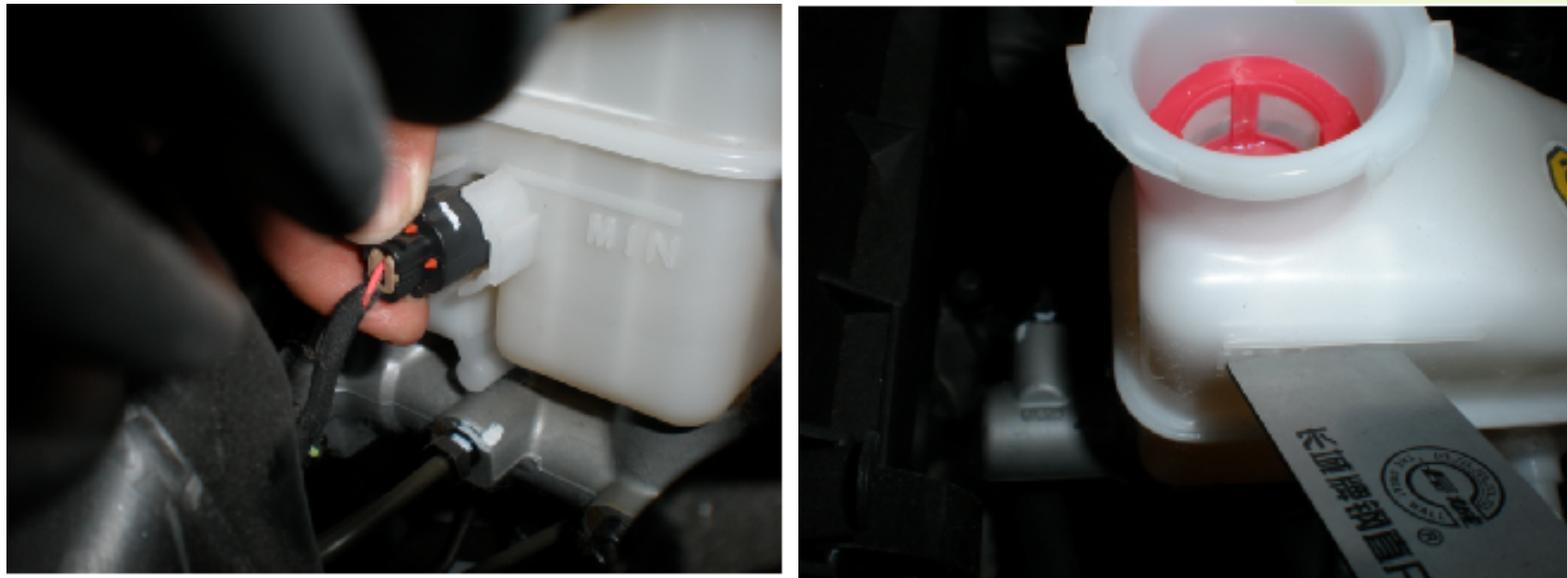


图4-111 检查制动液颜色的检查

- ❖ 2、观察制动液的颜色，如无变色变质，检查制动液面。检查储油罐内的制动液面是否正常。（制动液面应位于储油罐上“MAX”与“MIN”刻度线之间，如图4-112所示。若液量不足，然后再添加补充制动液至规定液位。）



图4-112 制动液面检查

- ❖ 3、对于变质的制动液应进行更换。
- ❖ 常规方法更换制动液，需要两人配合进行。一人踩踏制动踏板，给液压制动系统加压，另一人打开制动分泵上的放气阀，排出制动系统中的空气和制动液。



图4-113 制动液排放过程

- ❖ 维修技师甲进入驾驶室内，关闭车门，降落车窗玻璃，放松驻车制动器操纵杆。维修技师乙将车举升至适当高度，将举升机锁止，并将右后车轮制动分泵放气阀上的防尘帽取下，同时用一根塑料软管一端插入制动分泵的放气阀上，另一端插入接油容器中，并用排气专用扳手拧松制动分泵放气阀，如图4-113所示。维修技师甲随维修技师乙的口令踩踏制动踏板，维修技师乙观察制动液排放情况，当无油液排出时，拧紧放气阀，取下塑料软管，至此右后车轮分泵内的制动液排放完毕。按此过程分别将左前、左后、右前车轮分泵内的制动液排放完毕。

- ❖ 制动液排放完毕后应进行必要的制动管路的清洗。将车降至地面，旋下储液器盖，在储液罐加油口周围放好一块干净的抹布，然后将新的制动液缓慢倒入储液罐内，直到达到规定要求为止，最后旋紧储液罐盖，如图4-114所示。按照排放制动液的方法将该部分制动液排出，直至排出的制动液的色泽鲜亮清澈时可以停止动作。然后再次给储液罐内加注制动液，至规定要求。



图4-114 加注制动液

❖ 六、制动系统排气

❖ 1、常规方法进行制动系统排气

- ❖ a. 拧下制动液罐盖，加满制动液，见图4-115，注意勿将制动液滴在车身上，如油漆沾上制动液应立即清洗干净，以免腐蚀油漆。
- ❖ b. 按照图4-116的顺序对各车轮分泵放气。



图115 加注制动液

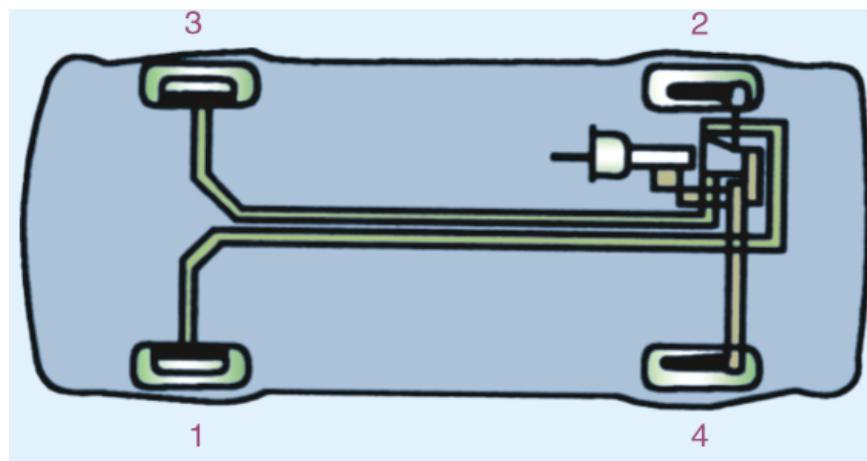


图116 各车轮分泵放气顺序

- ❖ c. 在制动分泵放气孔上插上软管，将另一端插入容器中。
- ❖ d. 维修技师甲在车上踩若干次制动踏板。
- ❖ e. 在踩住制动踏板的情况下，维修技师乙操作者拧松放气螺塞，当发现塑料管中制动液的流动速度变慢时，维修技师乙拧紧制动分泵上的放气阀，并通知维修技师甲继续踩踏制动踏板。
- ❖ f. 按第d、e步骤重复进行，直到放气孔中无气泡流出，按规定扭矩 $7\sim 13\text{N}\cdot\text{m}$ 拧紧放气螺塞。取下放气软管，擦净油迹。至此，右后车轮制动管路排气结束。完毕后，观察储液罐中的制动液，如少于规定要求则应添加。

- ❖ 2、利用解码仪进行制动系统排气
- ❖ (1) 关闭点火开关，将解码仪与车辆诊断插座连接好。
- ❖ (2) 将车举升至离地约30cm处，将车轮拆卸下来。
- ❖ (3) 打开点火开关，置于ON档位置，开启解码仪，进入相应的操作界面——选择制动控制项目，选定后按下确认键，进入该项目后，再选择“给HCU放气”项目，如图4-117所示

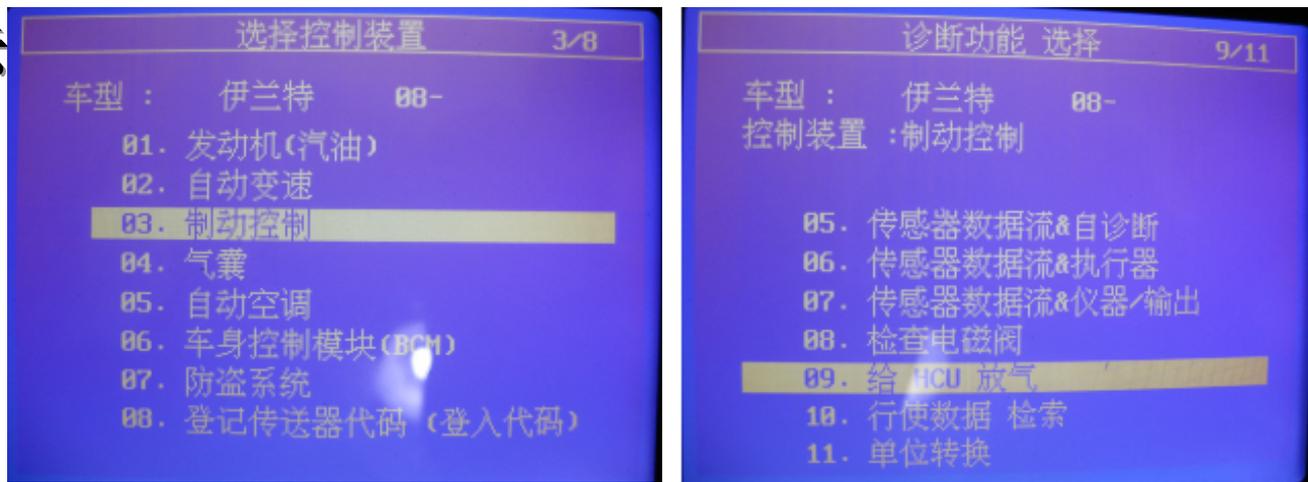


图4-117菜单选择项目

- ❖ 4、选定“给HCU放气”项目后，按下确认键。此时，界面弹出做该项目的基本要求，如图4-118所示。

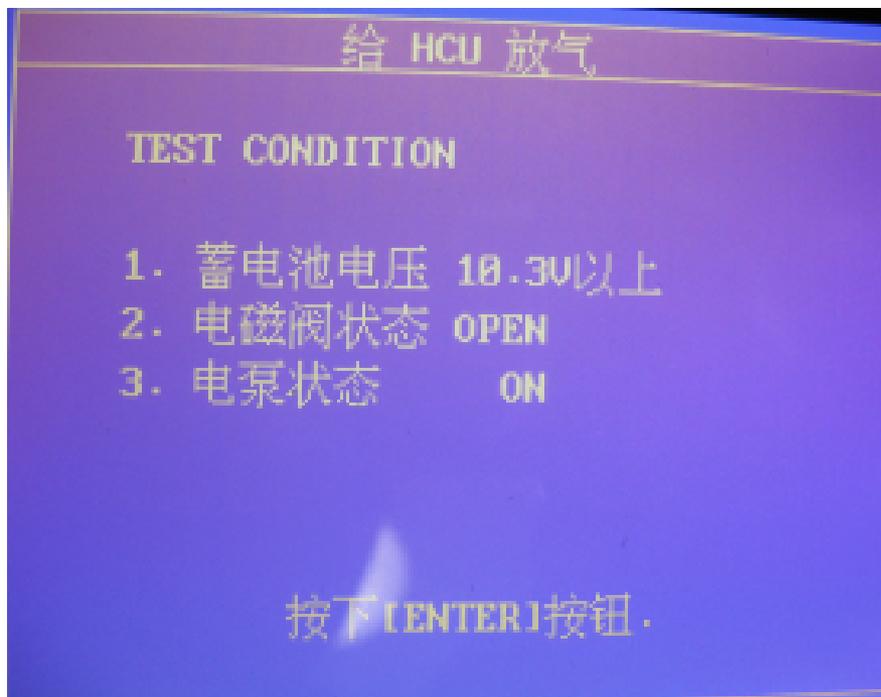


图4-118 检查测试条件情况

- ❖ 5、然后维修技师甲坐在车内，关好车门，摇下车窗；同时维修技师乙将车举升至适当高度，将举升机安全锁止后，进入车下。
- ❖ 6、维修技师乙同时分离制动分泵的放气阀与防尘帽，并在放气阀上接入一段塑料软管，软管另一头置入接油容器中，并用扳手套在放气阀的锁止螺母上。



- ❖ 7、当维修技师甲踩下制动踏板时（踩到底，不放），同时按下解码仪的确认键（接操作步骤4），此时，利用解码仪进行排气过程开始。当制动踏板踩到底时，维修技师甲就让车下的放气，维修技师乙便拧松放气阀上的锁止螺母，进行放气。当约3S左右，维修技师甲感到制动踏板会有向上顶的感觉，此时，应让维修技师乙停止放气，维修技师乙接到命令后，迅速拧紧放气阀上的锁止螺母。如此反复进行。直到接油容器中不再有气泡生成为止，同时有制动液排出即可，排气顺序按右后、左前、左后、右前车轮进行，如图4-119所示。



图4-119 解码仪进行排气

- ❖ 注意：
- ❖ 1. 利用解码仪进行排气时，应按规定要求进行操作。
- ❖ 2. 每次选定“给HCU放气”项目后，按下确认键后，解码仪反复驱动
- ❖ HCU的电机约一分钟。当需要多次选择“给HCU放气”项目时，应在每次之间，适当等待一段时间，以防止HCU的电机过热损坏。

❖ 七、拆卸前轮制动器

- ❖ 1、做好必要的准备，将车辆停在举升机上，并将车举升至一定高度，使用冲击扳手，按照交叉顺序拆卸出轮螺母，松下车轮螺栓，并拆下轮胎。
- ❖ 2、拆卸卡钳总成，如图4-120所示。

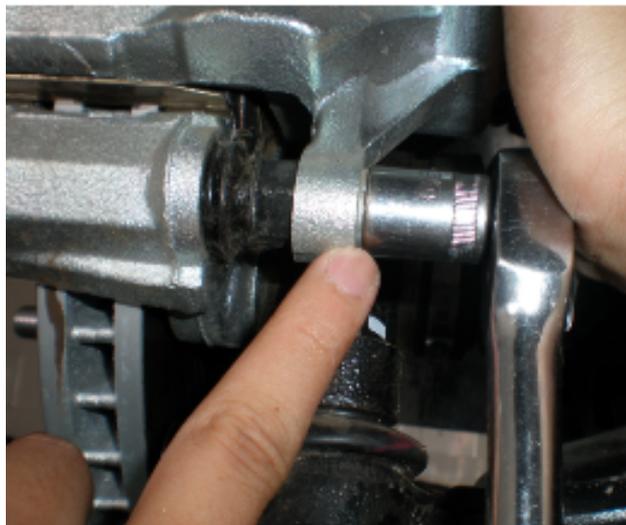


图4-120 拆卸卡钳总成

- ❖ 4、从卡钳支架上拆卸制动块，如图4-121所示。
- ❖ 八、对制动盘和制动块的检查
- ❖ 1、目视检查制动块是否有裂纹、油渍或脱胶现象，如图4-122所示。



图4-121 取下制动块



图4-122 制动块外观检查

- ❖ 2、目视检查制动块的表面与制动盘的接触面积和接触位置，是否存在不均匀磨损。制动盘上不应有刻痕、不均匀或者异常磨损以及裂纹和其它损坏。
- ❖ 3、对制动盘和制动块表面进行清洁工作。
- 4、用钢片直尺检查制动块（外侧）厚度，前制动块厚度标准值11.0mm；维修界限：2.0mm；如图4-123所示。如低于规定要求应进行更换。后制动块厚度规定值：10.0mm，维修界限：2.0mm；低于规定要求应进行更换。



图4-123 检查制动块厚度

- ❖ 5、制动盘厚度检查
- ❖ 清除制动盘表面上的锈及污染物，至少取8点测量制动盘厚度，如图4-124所示。前制动盘厚度规定值：26.0mm；极限值：24.0mm。任意位置，厚度差不能超过0.005 mm；如果磨损超过规定要求则应更换。
- ❖ 后制动盘厚度规定值为10.0mm，极限值为8.4mm；超过规定值应进行更换。任意位置，厚度差不能超过0.01mm。如果磨损过度，更换车辆左右两侧的圆盘和衬块。

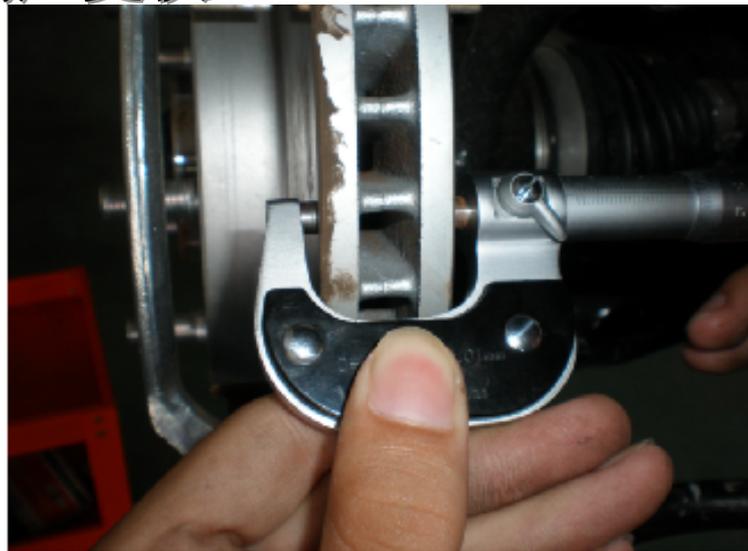


图4-124 前制动盘厚度检查

❖ 6、前制动盘跳动量检查

❖ 在距制动盘外缘约5mm处设置百分表，测量制动盘的径向跳动量。制动盘跳动量极限值：0.05mm，如图4-125所示。

超过极限值则更换。

如果径向跳动量不超过极限值，将其转动180度安装，再次检查径向跳动量。如果改变制动盘的位置，跳动量不正确，可以光盘处理。



图4-125 制动盘跳动量检查

❖ 后制动盘跳动量的检查（方法如上述一样）。在距制动盘外缘约5mm处设置百分表，测量制动盘的径向跳动量。极限值：**0.05 mm**。超过极限值则更换。如果跳动量不超过极限值，将其转动180度安装，再次检查跳动量；如果改变制动盘的位置，跳动量不正确，可以光盘处理。

❖ 7、目视检查制动卡钳及连接管路是否有液体渗漏，如果有渗漏，应进行更换，如图4-126所示。



图4-126 目视检查制动卡钳渗漏情况

知识与能力拓展

- ❖ 车轮转速传感器输出电压的检查
- ❖ 1、检查车轮转速传感器（图4-127~63）与齿圈之间的间隙是否合乎标准值。前轮：1.10~1.97mm；后轮：0.42~0.80mm。

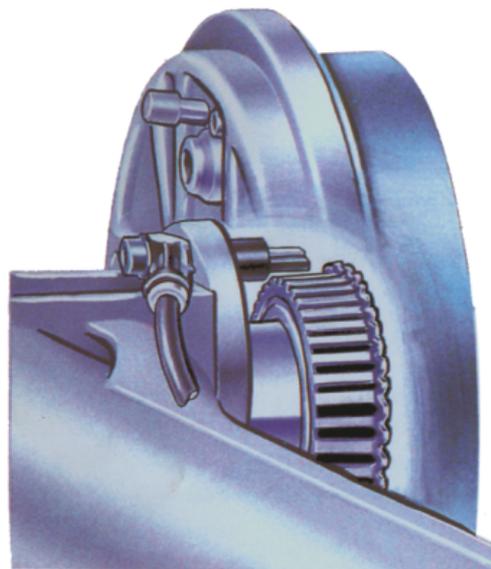


图4-127车轮转速传感器

- ❖ 2、将车升起使轮胎离地，松开手制动器。
- ❖ 3、拆下ABS车轮转速传感器线束插头，并测量。
- ❖ 4、以每秒1/2转的速度转动车轮，用万用表测量输出电压：前轮70~310mV，后轮>260mV。

课后思考

- ❖ 汽车制动拖滞如何检查？

