

# 自动变速器故障检查与诊断

文/江苏 赵宝平

自动变速器是在机械式变速器、液力变矩器等液力传动技术和电子控制技术的基础上发展而成的。目前,自动变速器可分为两大类:一类是液压控制式自动变速器(简称液控自动变速器),另一类是电子控制式自动变速器(简称电控自动变速器)。

液压控制式自动变速器的故障检查、诊断程序比较简单,这种变速器的故障可能来自两方面,发动机或变速器本身,所以,应首先确定发生故障的部分,其检查、诊断程序如下:①初步检查;②失速试验;③换挡延迟试验;④道路试验;⑤液压系统试验;⑥零部件拆卸和检查。

电子控制式自动变速器的故障来源有发动机、变速器机械系统和电子控制系统三方面,因此其检查、诊断程序较为复杂。正确检查、诊断程序大致为:①初步检查;②故障代码检查;③手动换挡试验;④机械系统试验(可参见液控自动变速器检查、诊断程序的②~⑤项);⑤电控系统检查;⑥故障诊断表;⑦车上修理和车下修理。

下面详细介绍上述检查、诊断程序的各项主要事项。

## 一、初步检查

一旦发现自动变速器出现故障,不要急于给故障原因下结论,更不能盲目拆卸,应首先进行初步检查。初步检查的目的是确定自动变速器是否在正常条件下进行工作。有时,通过初步检查就能找到发生故障的部位和原因,并能快捷地排除故障。初步检查包括变速器油的检查与更换、节气门连杆机构和手控连杆机构的检查与调整、制动间隙的调整、发动机怠速检查、节气门全开检查和变速器漏油检查。大部分初步检查内容与常规保养项目完全一致,由此更能说明自动

变速器的定期保养和检查的必要性。下面重点介绍两个检查项目。

### 1. 节气门全开检查

该项目用以确定发动机输出功率是否正常。进行这项检查时,应先关闭发动机,然后将加速踏板踩到底时,节气门应当达到全开(在发动机或变速器数据流栏内,开度会显示100%),否则会引起发动机在全负荷工况下输出功率不足、加速不良,而造成汽车加速能力下降,达不到最高车速等后果,严重影响汽车的动力性。如果没有达到全开位置,应对加速踏板到节气门之间的连杆机构进行调整,直到满足要求为止。

### 2. 变速器漏油检查

自动变速器内部泄漏很难检查出来,它会产生液压系统工作压力不足、执行元件工作打滑等现象,只有通过液压系统实验才能找出漏油部位。一般自动变速器油(ATF)中会加入红色颜料,因此很容易将它与汽车底盘其他总成用油区分开,一旦变速器出现外部泄漏,在壳体上可明显地看到红色油液。自动变速器可能产生外部漏油的部位很多,主要有以下几处:①有油封或密封垫圈的部位,如油底壳、液力变矩器、油泵、变速器壳体、手控连杆机构、执行元件伺服装置外盖和加油口等部位。②有接头的部位,如冷却管路和变速器与冷却器的接头、离心调速器接头等部位。③零件损坏的部位,造

成外部泄漏的原因主要是上述部位的密封、连接元件老化、松脱或损坏,也有可能是加油过量。进行漏油检查时,要找出漏油的具体部位,及时更换或修复。

如果变速器壳体上油液过多,无法判断泄漏部位,可用蒸汽清洗机将变速器壳体清洗干净,待壳体干燥后再启动汽车,以大油门开度在各挡位行驶一段时间,然后停车检查。因在行驶过程中液压系统工作压力较高,原来漏油的部位会继续渗漏。若泄漏面积较大,仍无法确认具体部位,可采用图1所示的方法,将变速器壳体上所有能与大气相通的部位(进油管和通风孔等处)密封好,并在变速器壳体上涂肥皂水,然后通过冷却系统的回流管路向变速器壳体内泵入空气。变速器壳体上有气泡冒出的地方就是真正漏油的部位。

## 二、失速试验

进行失速试验的目的是测试发动机在失速状态下能达到的最高转速,检查发动机的总体性能和变速器执行元件的工作性能。做失速试验之前,要先找到执行元件在不同挡位下的工作情况表,用以分析试验结果。考虑到多方面的安全要求,做失速试验时,务必遵守以下注意事项:

①为防止车辆在试验过程中驶离原地,试验车辆周围不能有人。

②保证车轮与地面处于良好的附着状态。

③确认发动机冷却系统工作正常。

④要采取可靠的驻车制动和行车制动,为保险起见,可在车轮前、后塞入三角木。

⑤当自动变速器处于失速状态时,油液温度急剧升高,液压系统处于高压状态,发动机负荷较大,因此这种状态的持续时间不

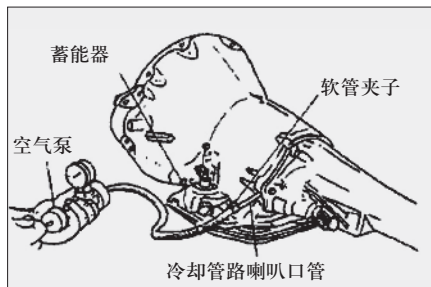


图1 自动变速器漏油检查

能超过10s。

⑥试验进行过程中,要打开发动机罩,注意观察发动机的工作状态,如果发动机与其固定支架之间安装不牢固,很有可能造成发动机在反作用转矩作用下向上抬起,影响试验正常进行。

失速试验的步骤是:

①使发动机处于正常温度50~80℃。

②装发动机转速表(注:对于没有发动机转速表的老款车型)。

③执行失速试验时注意事项中的1~4项。

④启动发动机,将选挡操纵手柄推至D位。

⑤将加速踏板踩到底。同时迅速读出转速表所显示的失速转速。注意时间不能超过10s。

⑥将手柄推到N位,让发动机以快速怠速运转30~60s,使液力变矩器充分冷却。

⑦按同样的方法测量L位和R位的失速转速。

⑧对照厂家提供的标准失速范围分析试验结果。

若测定的所有失速转速均处于标准失速范围内(通常情况下,发动机标准失速转速应在2300r/min左右),表明发动机及变速器执行件性能可靠。如果所有位置的失速转速都相同且低于标准范围,说明发动机动力可能不足,或者液力变矩器导轮的单向离合器打滑,只有在进行道路试验后才能确定究竟是哪部分的问题。如果某个或多个挡位出现失速转速高于标准范围的现象,意味着液压系统工作压力过低,或是在该挡位下工作的执行元件至少有一个打滑,这时要利用自动变速器执行元件工作情况表,逐挡分析,采用排除法找出发生故障的执行元件。

### 三、换挡延迟试验

换挡延迟是指在发动机怠速运转时,改变选挡操纵手柄的位置,从拨动操纵手柄开始到感觉到振动之间有一段时间上的延迟。进行延迟试验的目的是检查各执行元件的工作是否正常及其工作压力是否合适。正确试验步骤如下。

1. 在正常油液温度(50~80℃)下进行试验。

2. 采取可靠的驻车制动。

3. 启动发动机,检查发动机怠速,使发动机保持怠速运转。

4. 将选挡操纵手柄从N位移至D位。用秒表测量从拨动手柄开始到有振动感觉的时间,标准延迟时间不应超过1.2s。

5. 关闭发动机,间隔1min,使执行元件彻底解除工作状态。

6. 以相同的方法测试从N位换到R位的延迟时间。标准延迟时间应小于1.5s。

7. 将上述步骤中的第4~6步重复做两次。

8. 计算从N位到D位、R位的平均换挡延迟时间。

9. 根据执行元件工作情况分析试验结果。如果换挡延迟时间大于规定值,说明执行元件由于工作压力过低或磨损严重等原因打滑,造成感觉换挡振动的时间延长。

### 四、道路试验

不同位置时的汽车行驶状况,检查自动变速器的总体工作情况,找出故障原因。在进行道路试验前要检查自动变速器用油、发动机用油和冷却液,保证它们的质与量均符合要求。道路试验应在正常油液温度下进行,还应选择交通状况与限制车速都能满足试验要求的路段,确保试验的安全性。道路试验的主要内容和步骤如下。

#### 1. D位试验

把选挡操纵手柄置于P位(检查四速自动变速器时应打开O/D开关),将加速踏板保持在节气门全开的位置进行检查。应注意,若是电控自动变速器,要在行驶模式时,选择开关位于不同位置的情况下,各进行一次完整的D位试验。

①检查升挡点。观察升挡点速度是否与自动换挡规律相吻合(可以参考由厂家提供的自动换挡规律表)。

②检查升挡品质。观察升挡过程中是否会出现振动或打滑现象。

③检查超速开关。关闭超速开关,观察车辆是否还能升至超速挡。

④检查变速器在最高挡或次高挡行驶时是否会出现不正常的噪声和振动。

⑤检查降挡点。观察降挡点速度是否与自动换挡规律相吻合。

⑥检查降挡品质。

⑦检查锁止系统。当车辆以D位最高挡在一定车速下稳定行驶时,如果油门开度的变化幅度较小,发动机转速不应有很大变化,否则说明锁止系统工作不正常。

#### 2. 2位试验

将选挡操纵手柄置于2位,使节气门保持在全开位置(电控自动变速器可任选一种行驶模式)。

①检查有无升挡及升挡点速度。此时自动变速器只能升至某一挡位,且升挡点应满足自动换挡规律。

②检查有无发动机制动效果。

③检查加、减速过程中是否有异常噪声。

④检查换挡过程中是否有振动。

#### 3. 1位试验

将选挡操纵手柄置于1位。

①检查在1位时能否升挡。自动变速器应被锁止在此位,无法升入高挡。

②检查有无发动机制动效果。

#### 4. R位试验

检查当选挡操纵手柄位于R位时是否会出现打滑现象。

特别注意的是以上四项试验均应在水平路面进行。

#### 5. P位试验

将车辆停在不小于50°的坡道上,将选挡操纵手柄推到P位,放松驻车制动手柄,检查停车锁止机构是否能可靠工作。在试验过程中要注意防止车辆滑移,试验车辆周围不能站人。通过上述试验,自动变速器的工作情况得到较为全面的检查,可能出现的故障及其表现有以下几方面。

①执行元件打滑。

现象:所有该执行元件参加工作的挡位升挡点滞后,加速能力差。

②真空调节器故障。

现象:无升挡或升挡点滞后。

③离心调速器故障。

现象: 无升挡或升挡点位置与节气门的开度不匹配。

#### ④油泵故障。

现象: 所有挡位都出现打滑和换挡迟滞现象。

#### ⑤液力变矩器导轮单向离合器故障。

现象: 低速挡加速能力极差。

具体故障分析可以参考检修实例。

## 五、液压系统试验

液压系统试验的检查对象主要是动力源回路、节气门压力回路和离心调速器压力回路。通过该试验可以判断液压系统出现的故障, 还可以进一步验证道路试验的判断结果。

由于不同行驶状态所对应的液压系统工作压力和发动机进气管真空度都有所差异, 因此, 进行液压系统试验时要同时使用压力表、车速表、真空压力计或兼备这些仪表功能的综合检测仪器。应注意根据实际情况选择量程足够大的仪表, 以免在试验过程中损坏仪器。自动变速器壳体上有用螺塞塞住的检测接头, 如果只有一个接头, 一定是主油路压力检测接头, 若有多个接头, 说明还可以通过它们检查节气门阀、离心调速器或执行元件伺服装置的工作压力。检测接头的位置和检测目的因车型而异, 典型的自动变速器液压系统检测接头和检测仪器如图2所示。

### 1. 检查主油路压力回路

① 使发动机和变速器处于正常工作温度。

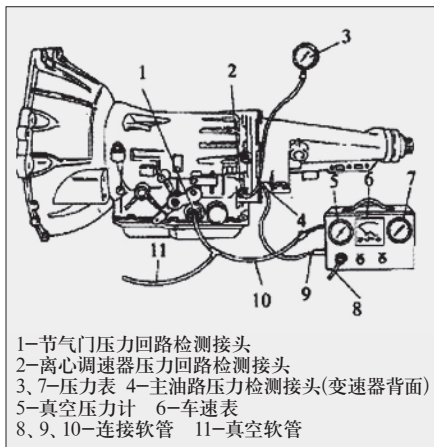


图2 液压系统检测接头及检测仪器

② 卸下变速器壳体上检测接头的螺塞, 连接压力表。应注意软管接头螺纹部分的尺寸和类型应与检测接头一致, 可以轻松地用手旋入若干圈, 再用扳手将它拧紧。安装时要尽量让连接软管远离旋转元件和发动机排气系统。

③将三角木塞入前后车轮, 采取驻车制动。

④启动发动机并检查发动机怠速。

⑤使发动机保持怠速运转, 踩下制动踏板。

⑥将换挡操纵手柄推至D位, 测量D位工作压力。

⑦踩下加速踏板, 测发动机失速状态下的油压。

⑧用同样的方法测量R位的工作压力。如果测量值低于规定范围, 应检查并调整节气门连杆机构, 然后将上述试验重做一遍。

通常情况下, 多数自动变速器在发动机怠速运转时的R位油压约为D位的1.5倍。

### 2. 检查主油路压力与节气门开度关系

在检查主油路工作压力的时候, 利用真空压力计测量真空调节器(发动机进气管)的真空度。将换挡操纵手柄置于P位, 真空压力计读数应为50.8~67.7kPa, D位不能低于50.8kPa。在测量过程中注意观察真空压力计读数的变化规律, 如果主油路压力与真空调节器真空度成反比, 说明节气门阀和真空调节器工作正常。

### 3. 检查离心调速器压力回路

对带有离心调速器检测接头的自动变速器来讲, 将压力表与检测接头相连就可直接测出离心调速器的工作压力。如果该压力随着车速的升高而稳定上升, 说明离心调速器及其回路工作情况良好。若自动变速器壳体上没有相应的检测接头, 则按下面程序检查主油路压力的连接回路。

①用千斤顶将汽车举升起来。

② 切断发动机真空信号管路, 将真空泵与真空调节器相连, 使调节器的真空度在试验过程中保持在6.8kPa。

③ 启动发动机, 将换挡操纵手柄置于D位。

④缓慢踩下加速踏板。

⑤当速度表显示速度达到16km/h时, 注意观察主油路工作压力是否降低, 正常情况下, 主油路压力应有所下降。

⑥将真空度升至33.9kPa。

将换挡操纵手柄置于2位, 缓慢踩下加速踏板。注意观察, 当车速升到8km/h时主油路压力是否出现下降趋势。如果试验结果如上所示, 表明离心调速器性能稳定。如果不是在初步检查中判断这两部分出现故障或车主提出检查要求, 一般情况下, 可以不对节气门阀和离心调速器压力回路进行检查。

## 六、手动换挡试验

手动换挡试验是用以确定故障出自电控系统还是机械系统。因此, 全液控自动变速器的故障检修不需要进行这项试验。进行手动换挡试验前要卸下电磁阀配线。将换挡操纵手柄置于各个位置, 观察换挡位置是否有明显的区别, 如果换挡位置难以区别, 应进行下面试验。在车辆行驶过程中, 分别在L位、D位和2位检查挡位的变化是否与操纵手柄位置一致。若出现异常, 说明故障存在于机械系统。试验步骤可参考检修实例。

## 七、利用故障诊断表进行分析

许多安装自动变速器的汽车在出厂时带有故障诊断表, 可利用该表进行故障分析。故障诊断表列出了最常见的自动变速器故障, 并给出有可能造成故障的每个原因以及相应的检修程序, 有利于迅速检查和排除故障。但一般情况下, 不能仅以此为根据盲目拆卸变速器, 还要通过正确检修程序进行验证, 以免判断错误, 引发新的故障。在对电控自动变速器故障进行检查、诊断时, 可能出现诊断代码正常, 但故障仍然存在的现象。在这种情况下, 若故障诊断表给出了详细检查内容, 可以按给定程序进行检查。

## 八、检修电子控制系统

如果手动换挡试验表明自动变速器机械系统工作正常, 可以判断故障存在于电子控制系统。电子控制系统的控制单元ECU接收到错误信号, 其自诊断系统能够判断出该信号的异常, 并能找出发生故障的部位。



随后, 错误信息被储存在控制单元中, 只要采用适当的方法, 就可以获得这些错误信息即故障代码。掌握了故障代码, 就能迅速确定可能发生故障的部位。电子控制系统故障大多出现在传感器、电磁阀或电子回路的连接处, 以及在工作过程中位置发生变动的地方。检查时首先要注意这些部位是否松脱、弯曲, 运动是否灵活。电子控制单元发生故障的可能性往往比较小。

特别需要注意的是, 只能使用厂家推荐的仪器进行电子控制系统检修。由于电控

系统大部分元件允许通过的电流只有几毫安, 因此许多试验仪器(如使用白炽灯泡的故障检查灯等)的电流强度会损坏电子元件, 绝对不能使用。检查电子控制系统常用的仪器有带发光二极管的专用故障检查灯、欧姆表和电压表(或万用表)。这种故障检查灯具有较高的阻抗值, 对电控系统绝对安全。欧姆表和电压表有数字显示型和模拟型两种, 其中, 数字显示型仪表内阻较高, 更适合检查电子线路。选择仪表时应选择量程比预计值大的仪表, 保证仪表和电子元件都不被损坏。

### 1. 读取故障代码

图3所示仪器是一种应用于发动机电喷系统和自动变速器故障诊断的多用检测仪, 以汽车点烟器为电源, 通过显示屏直接显示故障代码。使用该类仪器时, 应将其与电控系统的诊断接头正确连接, 打开点火开关(不启动发动机)进行检查。若没有专用诊断仪器, 一般使用电压表和故障检查灯读取故障代码。这种检测方法无法直观显示出故障代码的数字, 其通过故障检查灯的不同闪烁规律代表相应代码。

图4a代表正常代码, 其特点是故障检查灯每间隔3s闪烁一次。如果故障检查灯出现不规则的闪烁, 意味着电控单元储存了错误信息。如图4b所示, 检查灯的持续工作时间相同, 但闪烁的间隔时间不均匀, 间隔时间相同的闪烁次数代表故障代码的一个数字。在此例中, 故障代码为23。如果电控系统出现多个故障, 在显示出第一个代码后, 检查灯以新的闪烁规律显示下一个代码, 通常从数字较小的代码开始显示。检查时可依次记下这些故障信息, 然后在故障代码表中查出故障代码的相应含义。

### 2. 检查传感元件

(1) 节气门位置传感器通常用欧姆表或电压表(万用表的欧姆挡或电压挡)检查节气门位置传感器。将欧姆表表笔与节气门位置传感器接头相连(见图5)。随着节气门开度的增大, 欧姆表读数将逐渐增至无穷大。

如果使用电压表检查, 应将负极表笔接地, 用正极表笔检查传感器接头的输入电压(见图6)。该值应与厂家提供的标准范围

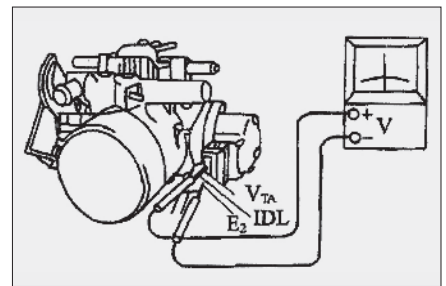


图6 用电压表检查节气门位置传感器

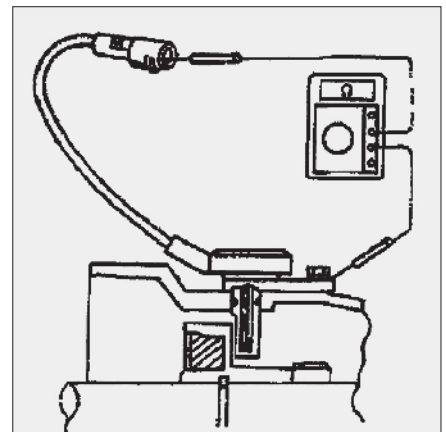


图7 检查开关式车速传感器

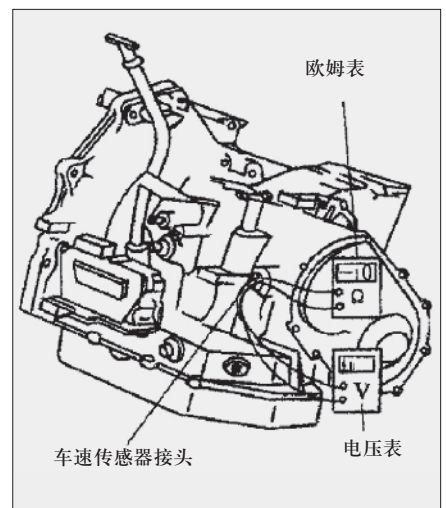


图8 检查电磁线圈式车速传感器

相符, 然后用同样的方法检查输出电压, 可以发现, 输出电压随节气门开度的变化而改变。

(2) 车速传感器有开关式和电磁线圈式两种类型, 它们的检查方法不像开关式传感器, 通常用欧姆表检测。如图7所示, 欧姆表是一只表笔接地(或变速器二体), 另一只表笔与传感器单线圈接头相连。输出轴每转动一周, 欧姆表显示的电阻值出现一次从低值到高值的变化。

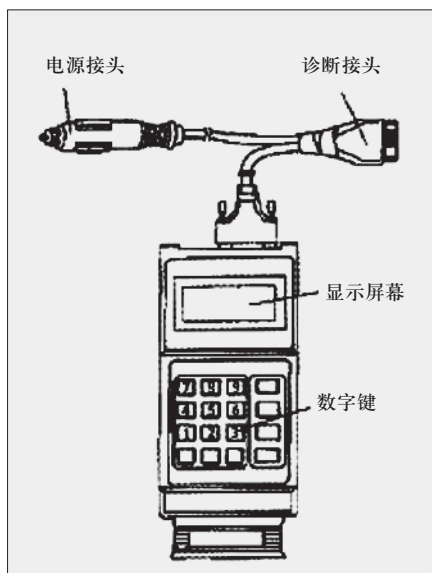


图3 专用检测仪器

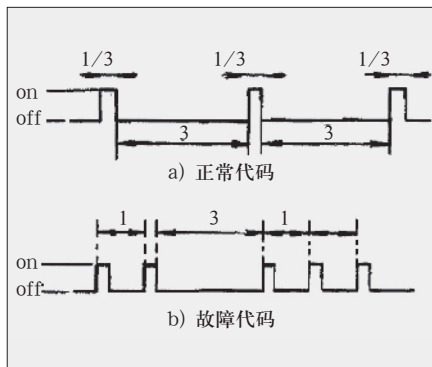


图4 故障诊断灯闪烁规律

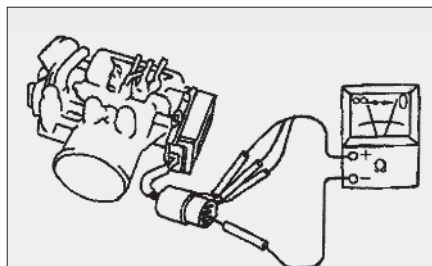


图5 用欧姆表检查节气门位置传感器

如果变速器采用电磁线圈式车速传感器, 应分别使用欧姆表和电压表进行检测。检测时将表笔与传感器的两接头相连(见图8), 构成一个完整回路。使用电压表检查可以观察到电压值随输出轴的旋转而波动。使用欧姆表检查时, 若测得该回路电阻值过低, 说明回路有故障(断路或短路), 然后将欧姆表的一只表笔与传感器外壳相连, 如果电阻值不能增至无穷大, 说明传感器接地。

(3)控制开关。除空挡启动开关外, 一般控制开关接头终端数目较少, 检查方法比较简单。

①检查一般控制开关, 将控制开关接头的两终端分别与欧姆表的两只表笔相连(单终端开关用其壳体代替另一终端)。常开开关相当于断路, 测出的电阻值应该很高。常闭开关的电阻值接近零。合上开关后再测一次, 电阻值应与上次的测量结果相反。控制开关也可采用电压表进行就车检查。将电压表负极表笔接地(或开关壳体), 三表笔与开关B+端相连, 测出参考电压。然后再将正极表笔与开关的另一终端相连, 反复合上和打开开关, 每次打开开关时, 电压应从零增至参考电压值。

②检查空挡启动开关, 其接头有多个终端, 每个自动变速器都有其空挡启动开关各终端间电阻值的参照表(见图9), 表中用横线相连的两个终端间的电阻值很小。检查时用欧姆表表笔与表中给出的终端相连, 依次改变换挡操纵手柄的位置, 只有在与表中给定手柄位置一致时, 被测终端间才有较小的电阻值, 而在其他位置时电阻值均较高。

### 3. 检查电磁阀

电磁阀的检查可分成两部分进行, 一部分是检查电磁线圈, 另一部分是检查电磁阀的机械运动是否顺畅。检查电磁线圈的方法有很多种, 用欧姆表检查较为安全可靠。电磁线圈由细金属丝缠绕制成, 能测出一定的阻值, 这是检查电磁线圈的基本原理。如果对电磁线圈进行就车检查, 可将万用表正极表笔与壳体接头的终端B+相连, 负极表笔与另一终端(单终端电磁线圈的变速器或电磁阀壳体)相连, 如图10所示。若将电磁

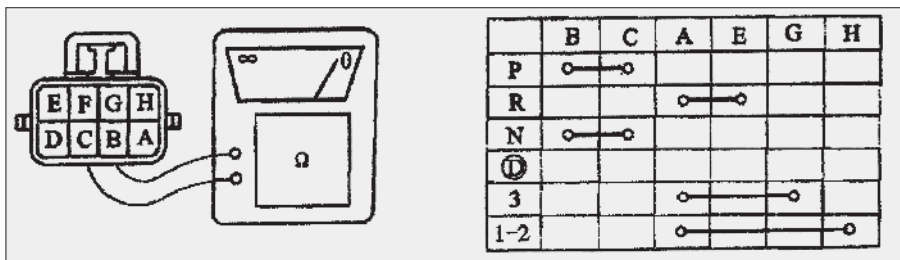


图9 检查空挡启动开关

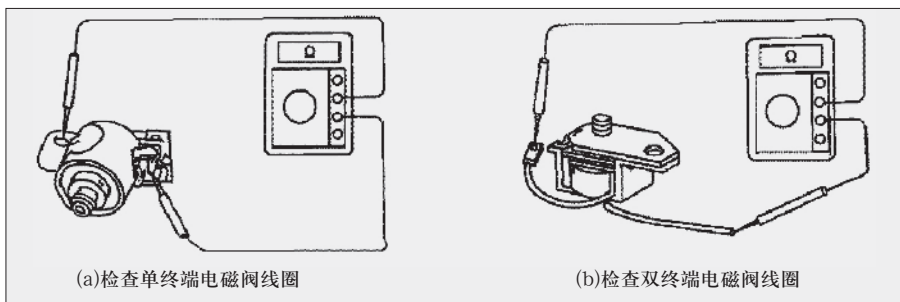


图10 检查电磁阀线圈

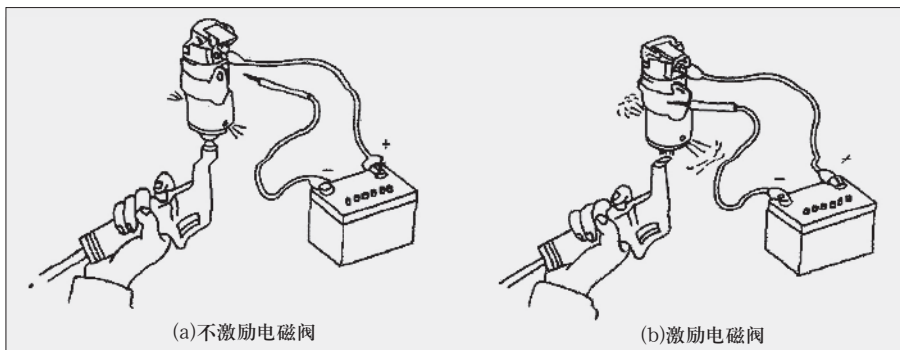


图11 检查电磁阀的机械运动

线圈拆下检查, 只需将万用表的表笔分别与电磁线圈的相应接头相连即可。电磁线圈的电阻值一般在20~40Ω之间, 测量值小于标准范围说明电磁线圈短路, 反之, 说明线圈断路。某些电磁线圈带有二极管, 可在进行上述检查后将两个表笔交换位置, 检查二极管的单向导通功能。交换表笔位置后, 电阻值应有所下降。如果没有变化, 可以断定二极管失效。

由于电磁阀的特殊工作原理, 它在工作时很容易吸附金属碎屑, 造成电磁阀柱塞堵塞, 切断正常工作油路。因此, 可采用通气的方法检查电磁阀柱塞的运动是否顺畅。拆下电磁阀, 用空气泵向其通气(见图11)。若是常闭式电磁阀, 可感觉到气体无法通过阀体, 如果将电磁阀与12 V电源相连(电磁阀被激励), 能听到电磁阀柱塞

运动的声音, 同时可感觉到气体通过电磁阀阀体。常开式电磁阀的检查与上述结果相反。应当注意的是, 连接电源时, 正、负极接线不能接反, 否则会造成电磁阀二极管的损坏。

### 4. 检查电子控制单元

由于电子控制单元布置在汽车比较安全可靠的地方, 而且在工作过程中各部分之间没有相对位移, 因此它很少出现故障, 是自动变速器电控系统中故障率最低的元件。

与其他电子元件相似, 过大的电流强度也会造成电子控制单元损坏, 因此需要检查发动机和自动变速器电子控制单元检测接头端子间的电压。不同型号的电控自动变速器电子控制单元接头的位置和端子间的电压是不同的, 在检查时, 应将所测值与相应车型给定的标准值进行对比。M