

第1章 汽车检测诊断概论

！ 教学提示：汽车检测诊断技术是汽车检测技术和汽车故障诊断技术的统称。熟练掌握和正确运用汽车检测诊断技术,对保持良好的车辆技术状况、确保行车安全具有重要意义。

！ 教学要求：本章主要介绍汽车检测诊断技术的作用、分类和方法,重点内容是汽车检测诊断方法。要求学生了解汽车检测诊断技术的发展趋势,熟悉汽车技术状况的变化规律,掌握汽车检测诊断技术的作用和汽车检测诊断方法。

1.1 汽车检测诊断概述

1.1.1 汽车检测诊断技术及其体系

汽车检测(automobile inspection)是指确定汽车技术状况或工作能力的检查;汽车诊断(automobile diagnosis)是指为确定汽车技术状况或查明汽车故障部位、原因所进行检查、分析和判断的过程。

汽车检测诊断技术是汽车检测技术和汽车故障诊断技术的统称。它是研究汽车检测方法、检测原理、诊断理论以及汽车不解体(或仅卸下个别小件)条件下的检测手段,以确定汽车技术状况及其故障的一门学科。

汽车检测诊断技术是检测诊断理论与方法的一种工程实现,包括检测设备的研制、诊断参数的制定、汽车故障的诊断和汽车技术状况的预测等多方面的内容。汽车检测诊断技术是一门涉及机械学、电子学、控制理论、可靠性理论、测试和汽车运用技术等方面的综合性应用学科,它以检测技术为基础,以诊断为目的,通过对汽车性能参数或工作能力的检测,依靠人工智能科学地确定汽车的技术状态,识别和判断故障,甚至预测故障,为汽车继续运行或进厂维修提供可靠的依据。

随着汽车技术的飞速发展、高新技术的广泛运用以及汽车电子化程度的不断提高,汽车检测诊断技术本身所包含的知识、侧重的内容、涉及的范围、利用的设备以及采取的方法均会发生很大变化,具有科学、高效、省力、准确的显著特点。

从目前应用的情况看,汽车检测诊断技术贯穿于汽车运用、汽车维护、汽车修理以及交通安全和环境保护等各个领域,并发挥着越来越重要的作用。

1.1.2 汽车检测诊断技术的作用

汽车在使用过程中,其技术状况变差、出现故障是不可避免的。如果能够利用汽车检测诊断技术,对汽车的运行状态作出判断,及时发现故障并采取相应对策,则可以提高汽车的可靠性,避免恶性事故发生。同时,可充分发挥汽车的效能,减少维修费用,获得更大的经济效益。汽车检测诊断技术的作用主要表现在以下几个方面。

1. 汽车检测诊断技术是实施汽车维修制度的重要保证

我国现行的汽车维修制度属于计划预防维修制度,车辆的维修必须贯彻预防为主、定期检测、强制维护、视情修理的原则。这种维修制度是根据车辆检测诊断和鉴定的结果,对车辆进行视情处理,施以不同的作业范围,这样可以减少不必要的拆卸,避免盲目维修或失修现象发生,能最大限度地发挥零件的使用潜力,大大提高汽车的可靠性和使用经济效益。然而,这一维修制度的实施,是以先进的汽车检测诊断技术为前提的。我国交通部《汽车运输业车辆技术管理规定》中明确指出:汽车检测诊断技术,是检查、鉴定车辆技术状况和维修质量的重要手段,是促进维修技术发展,实现视情修理的重要保证。

2. 汽车检测诊断技术是提高维修效率、监督维修质量的重要措施

随着汽车结构的日益复杂化,汽车检测诊断技术的地位越来越重要。没有检测诊断技术,车辆的故障就不能迅速排除,车辆的技术状况就不能迅速恢复;没有检测诊断技术,车辆的维修质量也不能得到有效的监督。因此,汽车检测诊断技术在汽车技术保障中处于十分关键的地位,它是提高维修效率、保证维修质量的重要措施。

3. 汽车检测诊断技术是确保行车安全的重要手段

随着汽车保有量的增加,汽车交通事故造成人身伤亡的现象十分严重,现已构成不可忽视的社会问题。面对日益严峻的交通形势,采用现代汽车检测诊断技术,利用先进的检测仪器,能对机动车辆加强安全技术检测,对汽车的技术状况作出准确的诊断,找出隐患及时排除,发现问题及时维修,确保汽车的行车安全。

1.2 汽车检测诊断技术发展概况

汽车检测诊断技术是现代化生产发展的产物,它是随着汽车技术的不断完善化、多功能化和自动化而发展起来的。

随着汽车技术的发展,汽车的结构越来越复杂,电子化程度越来越高,因而对汽车故障的诊断、排除的难度也就越来越大,人们对检测不断提出新的要求,刺激着汽车诊断技术向前发展。同时,发展了的汽车诊断技术,不仅减少了维修汽车所需的劳动量,提高了汽车维修的经济效益,而且能对汽车产品质量或维修质量作出客观评价,为汽车技术或维修技术的合理改进提供基础数据,促进汽车工业和汽车维修业的发展。

而汽车检测诊断技术则随着汽车技术的发展而不断提出新的要求,以适应汽车维修市场的需要。汽车检测诊断技术的发展远景是自动寻找故障和实现诊断,提高检测的准确程度和以最小的劳动消耗实现最高的可靠性。

1.2.1 国外汽车检测诊断技术发展概况

汽车诊断技术在工业发达国家早已受到重视,早在20世纪中叶,就形成了以故障诊断和性能调试为主的单项检测技术。进入20世纪60年代后,检测诊断技术获得了较大发展,出现了简易的汽车检测站。随着汽车工业的发展以及电子系统的广泛应用,传统的手摸、耳听,拆拆装装地进行故障诊断的方法已难以适应新的要求。

为此,发达国家的汽车公司及机械维修设备制造厂借鉴20世纪60年代在航天、军工方面首先发展起来的机器故障诊断技术,积极开发汽车诊断系统。20世纪70年代开发出了车外诊断专用设备,能对特定车辆进行多项目的检测,其汽车诊断技术已发展成为检测控制自动化、数据采集自动化、数据处理自动化、检测结果打印自动化的综合检测技术。

自发动机电子控制装置普遍使用后,汽车电控系统的故障诊断已逐渐向随车诊断转变。1977年,在美国通用公司的一款乘用车上采用了发动机点火控制的随车诊断装置,它具有自动诊断功能,能检测发动机冷却液温度、电路故障和电压下降情况。一旦有异常,微处理器就进行故障软控制,并出现“检查点火装置”字样,该检测是通过微处理器程序系统进行的,并具有储存和数据检测功能。以此为开端,福特、日产、丰田等公司陆续开发了具有自诊断功能的随车诊断装置(也称车载自诊断系统)。

20世纪80年代,发达国家的随车诊断已成为汽车电气故障诊断的主流,不少乘用车具有故障自诊断功能,有的随车诊断系统还可根据其显示器的指令进行操作,来获取故障信息。而此时的车外诊断专用设备更具有诊断复杂故障的能力,具有汽车专家诊断系统,这种专家诊断系统就是模拟熟练的汽车诊断专家思维的计算机程序,它将汽车专家的知识移植于诊断方法之中。一些发达国家的汽车检测诊断新技术已达到了广泛应用的阶段,在交通安全、环境保护、节约能源、降低运输成本等方面带来了明显的社会效益和经济效益。

20世纪90年代,汽车自诊断技术飞速发展。车载诊断系统(on board diagnostic, OBD)自问世以来得到了不断的改进和完善,相继出现了OBD-I和OBD-II。早期的OBD,是世界各个汽车制造厂商独立自行设计的,各个车型之间无法共用,必须采用不同的诊断系统;后来的OBD-I,采用了标准相同的16孔诊断插座,但仍保留与OBD相同的故障码,各车型之间仍然无法互换,所以必须采用不同的诊断系统;OBD-II采用了标准相同的16孔诊断插座、相同的故障码及通用的资料传输标准SAE或ISO格式,可采用相同的诊断系统。

1994年全球约有20%的汽车制造厂商已采用OBD-II标准,到1995年时约有40%的汽车制造厂商采用OBD-II标准,从1996年起,全球所有的汽车制造厂商全面采用OBD-II标准。

2000年至今,国外汽车诊断设备发展的重要特征是直接采用各种自动化的综合诊断技术,增加难度较大的诊断项目,扩大诊断范围,提高对非常复杂的故障的诊断与预测能力,使汽车检测与故障诊断技术不断向前发展。

总体上讲,工业发达国家的汽车检测诊断技术,在管理上实现了“制度化”;在检测基础技术方面实现了“标准化”;在检测方式上向“智能化、自动化”方向发展。

1.2.2 我国汽车检测诊断技术发展概况

我国汽车检测诊断技术起步较晚,着手开发汽车故障诊断技术始于20世纪60年代中后期。交通科学研究院和天津市公共汽车三场合作,成功研制出汽车综合试验台,为我国汽车检测诊断技术的发展迈出了第一步。

1977年,国家为了改变汽车运输维修技术落后的局面,下达了“汽车不解体检验技术”的研究课题,这是新中国成立以来,国家对汽车维修科研下达的第一个国家课题,标志着我国汽车诊断技术的新起点。但汽车检测诊断技术真正受到重视是从20世纪80年代初开始的,当时,我国汽车保有量急剧增加,为保证车辆安全运行,减少交通事故,政府有关部门采取了一系列积极措施,在全国中等以上城市,建成了许多安全性能检测站,促进了汽车检测诊断技术的发展。

20世纪80年代,由于国产汽车没有应用微机控制,汽车检测诊断技术发展较慢,随车诊断几乎是空白,车外诊断是当时我国诊断技术的主流。进入20世纪90年代后,随着计算机技术在我国快速发展以及电子控制系统在汽车上的广泛应用,汽车检测诊断技术在我国产生了革命性的变化。

此时,汽车检测诊断市场上,不仅出现了大量的诊断硬件设备,同时应用计算机的汽车故障诊断专家系统软件也有了长足的发展。我国自行研制生产的诊断设备已由单机发展为配套,由单功能发展为多功能,由手工操纵发展为自动控制,并逐步开发出实用的汽车诊断专家系统。

我国汽车随车诊断技术也有快速的发展,2007年7月1日起实施的GB 18352.3—2005《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)》中规定:轻型汽车必须装备车载诊断系统(OBD)。

目前,已研制完成并投入使用的汽车检测诊断设备中,用于发动机检测诊断的主要有:发动机无负荷测试仪、发动机综合测试仪、专用解码器、电子示波器、点火正时仪、废气分析仪、发动机异响诊断仪、机油快速分析仪、铁谱分析仪、油耗计、汽缸漏气量检测仪等;用于底盘检测诊断的主要有:底盘测功机、制动试验台、侧滑试验台、四轮定位仪、车速表试验台、灯光检测仪、车轮动平衡机等。

目前,我国已经建成1000多个汽车检测站,已基本形成了全国性的汽车检测网络,汽车检测诊断技术已初具规模。

1.2.3 我国汽车检测诊断技术展望

虽然我国汽车检测诊断技术发展很快,但与世界先进水平相比,还有一定差距。为使我国的汽车检测诊断技术赶超世界先进水平和适应汽车技术高速发展的需要,应从汽车检测技术基础规范化、检测设备智能化和检测诊断网络化等方面进行深入的研究。

1. 实现汽车检测技术基础的规范化

我国汽车检测诊断技术在发展过程中,普遍重视硬件技术,而忽视或轻视了难度大、投入多、社会效益明显的检测方法和限值标准等基础技术的研究。随着汽车诊断技术的发展,应加强基础研究,完善与硬件配套的软件建设,制定量化的检测标准,统一规范全国各地的检测要求及操作技术。

2. 提高汽车检测诊断设备的性能和智能化水平

随着汽车检测诊断技术的发展,汽车检测诊断设备将向多功能综合式和自动化方向发展,同时,测试仪器也将趋向小型化、轻量化、测量放大一体化、非接触化、智能化。

而且,还应不断地提高检测诊断设备的性能,进一步提高检测诊断系统的智能化水平,增加检测诊断项目,扩大检测诊断范围,提高检测诊断设备的可靠性。

目前的检测诊断设备主要针对汽车电气和电控系统的故障,只能检测诊断汽车的部分性能和故障,而对汽车发动机及底盘机械故障的诊断,还缺乏方便、实用的仪器设备,仍然以人工经验法为主。

但随着新技术的出现和新产品的开发,不久的将来,利用汽车诊断设备诊断汽车故障将会成为汽车维修领域的主流。

3. 实现汽车检测诊断网络化

随着计算机网络技术的普及,汽车检测诊断将实现网络化。网络化可为汽车检测诊断提供源源不断的信息,人们可以通过互联网与世界上很多汽车公司、厂家联络,获得汽车故障诊断信息,而且随时可以得到高水平的“故障诊断专家系统”的指导。随着可视网络技术的投入使用,远在千里之外的专家能像在现场一样,逐步地指导检修人员诊断和排除故障。

另外,利用互联网技术,可将全国的汽车检测站连成一个广域网,使交通管理部门随时掌握车辆的状况。

1.3 汽车故障及汽车技术状况

汽车故障及汽车技术状况是汽车检测诊断的对象。了解汽车故障类型和汽车技术状况,掌握汽车故障产生原因和汽车技术状况变化规律,对汽车诊断参数及其标准的确定和检测方法的选择是极其重要的。

1.3.1 汽车故障

1. 汽车故障类型

汽车故障是指汽车零部件或总成完全或部分丧失工作能力的现象,其故障症状是故障的具体表现。尽管汽车故障错综复杂、多种多样,但按一定的方法可将汽车故障划分为下述

几种主要类型。

(1) 按故障存在的系统可分为汽车电气故障和汽车机械故障。现代汽车电气故障又分为数字电路故障和模拟电路故障,其数字电路故障目前可方便地通过专用检测诊断设备(如汽车解码器)进行高效快速的诊断,而模拟电路故障一般借助经验或通过电路模拟得到故障征兆,然后通过测试进行确诊。

汽车机械故障范围较广,通常是利用汽车运行过程中的二次效应所提供的信息,如温升、噪声、润滑油状态、振动及各种物理、化学特性的变化来进行诊断。一般来说,现代汽车电气故障不解体检测相对容易,而汽车内部的机械故障的不解体检测相对较难。

(2) 按故障形成的速度可分为突发性故障和渐发性故障。突发性故障是指发生前无任何征兆的故障,它不能靠早期的诊断来预测,其故障的发生具有偶然性,如汽车行驶时,铁钉刺破轮胎、钢板弹簧突然折断等。

突发性故障尽管难以预测,但它一般容易排除。而渐发性故障,是指汽车技术状况连续变化,最终导致恶化而引起的故障。这种故障常有一个逐渐发展的过程,其故障的发生具有必然性,因此,能够通过早期诊断来预测。如发动机汽缸磨损或曲轴轴颈磨损而出现的声响,就属于渐发性故障。渐发性故障一旦发生,就标志着产品寿命的终结,对于汽车而言,则往往是需要大修或报废的标志。

(3) 按故障存在的时间可分为间歇性故障和永久性故障。间歇性故障有时发生,有时消失,如汽油机供油系气阻故障是一种典型的间歇性故障。而永久性故障则只有在修复或更换某些零部件后,才能排除故障、恢复功能,如曲轴轴瓦烧损、发动机拉缸就是永久性故障。

(4) 按故障显现的情况可分为功能故障和潜在故障。导致汽车功能丧失或性能下降的故障称为功能故障,这类故障可通过直接感受或测定其输出参数而判定,如发动机不能起动或发动机输出功率下降均属功能故障。潜在故障是指正在逐渐发展但尚未对功能产生影响的故障。如曲轴、连杆的裂纹,当尚未扩展到极限程度使其断裂时,为潜在故障。

(5) 按故障造成后果的严重程度可分为轻微故障、一般故障、严重故障和致命故障。轻微故障一般不会导致汽车停车或性能下降,不需要更换零件,用随车工具作适当调整即可排除,如气门脚响、点火正时失准、怠速过高等。一般故障可能导致汽车性能下降或汽车停车,但不会导致主要部件和总成的严重损坏,可更换易损零件或用随车工具在短时间内排除,如供油不畅、滤清器堵塞、个别传感器损坏等。

严重故障可能导致主要零件的严重损坏,必须停车,并且不能用更换零件或用随车工具在短时间内排除,如发动机拉缸、烧瓦等。致命故障可能引起车毁人亡的恶性重大事故,如柴油飞车、制动系统失效、转向系统失控等。

值得说明的是:上述故障的分类有些是相互交叉的,而且随着故障的发展,一种类型的故障也可以转化为另一种类型的故障。

2. 故障产生原因

汽车各部件产生的故障是由某些零件失效引起的。引发汽车零件失效的因素很多,主要包括工作条件恶劣、设计制造存在缺陷以及使用、维修不当三个方面。

(1) 工作条件恶劣。汽车零件的工作条件包括零件的受力状况和工作环境。汽车运行

时,绝大多数汽车零件(如活塞、曲轴、齿轮、轴承等)是在动态应力下工作,由于汽车起步、停车以及速度的经常变化,使汽车零件承受着冲击和交变应力,从而加速零件的磨损或变形而引发故障。

另外,汽车零件往往不只承受一种载荷作用,而是同时承受几种类型载荷的复合作用,若零件的载荷超过其允许承受能力,则会导致零件失效。

汽车零件在不同的环境介质和不同的温度下工作,容易引起零件的腐蚀磨损、磨料磨损以及热应力引起的热变形、热疲劳等失效。某些工作介质还可以使汽车零件材料脆化、高分子材料老化而引发故障。

(2) 设计制造存在缺陷。设计制造缺陷主要是指零件因设计不合理、选材不当、制造工艺不良而存在的先天不足。

设计不合理是汽车零件失效的主要原因之一,例如轴的台阶处过渡圆角过小,会造成应力集中,这些应力可能会成为汽车零件破坏的起源。花键、键槽、油孔、销钉孔等设计时如果没有充分考虑到这些形状对截面削弱而造成的应力集中,也将会引起零件早期疲劳损坏。

材料选择不当及制造过程中因操作不当而使零件产生的裂纹、较大的残余内应力以及较差的表面质量都可能成为零件失效的原因。

某些过盈配合零件的装配精度不够,可能导致相互配合零件之间的滑移和变形,将产生微动磨损,加速零件的失效。

某些间隙配合零件的装配间隙过大,则会导致汽车零件冲击过大而引发故障,并容易产生异响,使汽车的使用性能下降;而装配间隙过小,则零件运转时摩擦力、摩擦热过大,容易加快配合件的损坏,如发动机拉缸、烧瓦等。

(3) 使用、维修不当。汽车在使用过程中的超载、润滑不良、滤清效果不好、违反操作规程、汽车维护和修理不当等,都会引起汽车零件的早期损坏。

1.3.2 汽车技术状况

1. 汽车技术状况的变化

汽车技术状况是指定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能参数值的总和。汽车是一个多元件构成的复杂系统,系统内各元件、部件是相互关联的,系统内元件性能变化或产生故障,必然会引起整个系统技术状况的变化。

汽车在使用过程中,其内部零件之间、零件与工作介质之间、汽车与外界环境之间均存在着相互作用,其结果是引起零件磨损、发热、腐蚀等一系列物理的和化学的变化,使零件尺寸、零件相互装配位置、配合间隙、表面质量等发生改变,使汽车总成或零件失去原有性能,引起工作质量下降,从而使汽车技术状况发生变化。

随着行驶里程的增加,汽车技术状况会逐渐变坏,将导致动力性下降、经济性变差、可靠性降低。然而,汽车技术状况变化的速度是根据汽车的结构强度、使用条件(道路、载荷、气候、车速)、驾驶技术和汽车维护情况的不同而有所差别的。

检测人员可通过检测表征汽车外观和性能的诊断参数值来反映或确定某一时刻汽车的技术状况,例如:通过检测汽车加速时间、驱动轮输出功率、燃油消耗量等参数的变化情况

来评价汽车的技术状况。

应重视汽车技术状况变化的研究,掌握变化症状,探究变化原因,以便适时地实施维修,保持汽车技术状况完好。

2. 汽车技术状况变化规律

汽车技术状况变化规律是指汽车技术状况与汽车行驶里程或行驶时间之间的变化关系。按变化过程的不同,汽车技术状况的变化规律有渐发性和偶发性两种。

(1) 汽车技术状况渐发性变化规律是指汽车技术状况的变化随汽车行驶里程或使用时间呈单调变化,从而可用函数式表示的变化规律。如果汽车使用合理,则汽车技术状况的变化大多按行驶里程或工作时间而逐渐平缓地发生变化。

(2) 汽车技术状况偶发性变化规律也称为随机性变化规律,它表示汽车、总成出现故障或达到极限状态的时间是随机的、偶发的,没有严格的对应关系,没有必然的变化规律,对其变化过程独立地进行观察所得的结果呈现不确定性,但在大量重复观察中又具有一定的统计规律。

在随机变化过程中,汽车技术状况恶化所对应的汽车行程是随机变量,该行程的长短与汽车技术状况恶化前的状况无直接关系。但它仍然不同程度地受汽车使用中的偶然因素、驾驶员操作水平、零部件材料的不均匀性和隐蔽缺陷等因素的影响。

1.4 汽车诊断参数及其标准

1.4.1 汽车诊断参数

1. 诊断参数

汽车诊断参数是指供诊断用的,表征汽车、总成及机构技术状况的参数,它是汽车检测诊断技术的重要组成部分。在不解体条件下直接测量汽车结构参数常常受到限制,因此,在进行汽车诊断时,需要找出一组与汽车结构参数有联系并能足够表达汽车技术状况的直接或间接的诊断参数,并通过对这些诊断参数的测量来确定汽车技术状况的好坏。

通常,诊断参数与诊断对象的工作状况和外界条件有极大关系,而诊断对象的工作状况和外界条件往往受测试规范的制约。

因此,测取某诊断参数时,一定要注意测试规范。没有测试规范,诊断参数值就没有意义。诊断参数值都是对一定测试规范而言的,如测量功率是针对一定转速、一定节气门开度和规定的测量条件而言;测量制动距离是针对一定制动初速度、一定载荷和规定的道路条件而言。为了提高诊断的正确性,必须严格掌握与规定要求一致的测试规范,应当把测试规范与诊断参数看成一个整体。

2. 诊断参数分类

汽车诊断参数按形成的方法可分为三大类:工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸

参数。

(1) 工作过程参数是指汽车工作时输出的一些可供测量的物理量和化学量,或指体现汽车或总成功能的参数,例如: 发动机功率、油耗、汽车制动距离等。它可反映汽车或总成技术状况的主要信息,能显示诊断对象的功能质量,是对汽车技术状况进行综合评价的主要依据,常用于汽车或总成的初步诊断。

(2) 伴随过程参数是指系统工作时伴随工作过程输出的一些可测量,例如: 发热、声响、振动等。它具有很强的通用性,能反映有关诊断对象技术状况的局部信息,常用于复杂系统的深入诊断。

(3) 几何尺寸参数是指由各机构零件尺寸间的关系决定的参数,例如: 间隙、自由行程、车轮定位参数等。它是诊断对象的实在信息,能反映诊断对象的具体结构要素是否满足要求。几何尺寸参数与其他参数配合使用,无论是在初步诊断,还是深入诊断,均可对汽车技术状况的评价或故障诊断起到重要的作用。

虽然每一类诊断参数都有不同的含义,但它们都是用来描述汽车或总成技术状况的状态参数。这些状态参数与汽车或总成的结构参数变化有一定的函数关系,因此可通过检测状态参数的变化来准确描述结构参数的变化,从而达到不解体诊断汽车的目的。在确定汽车技术状况或判断某些复杂故障时,需采用不同类型的诊断参数进行综合诊断。

3. 常用的汽车诊断参数

根据诊断参数选择原则确定的汽车常用诊断参数见表 1-1。

表 1-1 汽车常用诊断参数

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
汽车整车	最高车速(km/h) 最大爬坡度(%) 0→100 km/h 的加速时间(s) 驱动轮输出功率(kW) 驱动轮驱动力(N) 汽车燃油消耗量(L/100 km) 侧倾稳定角(°)	点火系统	蓄电池电压(V) 次级电路电压(V) 各缸点火电压(kV) 各缸短路点火电压(kV) 各缸断路点火电压(kV) 断电器触点间隙(mm) 断电器触点闭合角(°) 各缸点火波形重叠角(°) 点火提前角(°) 电容器容量(μF)
发动机总体	额定转速(r/min) 额定功率(kW) 最大转矩(N·m) 最大转矩转速(r/min) 怠速转速(r/min) 燃油消耗量(L/h) 单缸断火(油)时功率下降率(%) 发动机 HC、CO、NO _x 浓度排放量 发动机颗粒物(PM)排放率(g/m ³ 、g/km) 柴油机烟度 R _b 值和光吸收系数 K(m ⁻¹)	润滑系统	机油压力(kPa) 机油温度(°C) 理化性能指标变化量 清净性系数变化量 机油污染指数 介电常数变化量 金属微粒的含量,质量分数(%) 机油消耗量(kg)

续表

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
曲柄连杆机构	汽缸压力(MPa) 汽缸间隙(mm) 曲轴箱窜气量(L/min) 汽缸漏气量(kPa) 汽缸漏气率(%) 进气管真空度(kPa)	冷却系统	冷却液温度(℃) 散热器冷却液入口与出口温差(℃) 风扇传动带张力(N/mm) 风扇离合器接合、断开时的温度(℃) 节温器主阀门开始开启和全开时的温度(℃) 节温器主阀门全开时的升程(mm)
配气机构	气门间隙(mm) 凸轮轴转角(°) 配气相位(°)	制动系统	制动距离(m) 地面制动力(N) 左右制动力差值(N) 制动阻滞力(N) 制动系协调时间(s) 驻车制动力(N) 充分发出的平均减速度(m/s ²) 产生最大制动力时的踏板力(N) 产生最大驻车制动力时的操纵力(N) 制动完全释放时间(s) 车轮制动滑移率(%)
汽油机供给系统	汽油泵出口关闭压力(kPa) 化油器浮子室油面高度(mm) 空燃比 过量空气系数 电喷发动机喷油器的喷油量(mL) 电喷发动机各缸喷油不均匀度(%) 电动汽油泵泵油压力(kPa) 喷射系统压力(kPa) 喷射系统保持压力(kPa) 喷射时间(ms)	转向系统	转向盘自由转动量(°) 转向盘操纵力(N) 最小转弯直径(m) 转向轮最大转角(°)
柴油机供给系统	输油泵输油压力(kPa) 喷油泵高压油管最高压力(kPa) 喷油泵高压油管残余压力(kPa) 喷油器针阀开启压力(kPa) 喷油器针阀关闭压力(kPa) 喷油器针阀升程(mm) 各缸供油不均匀度(%) 供油提前角(°) 各缸供油间隔(°) 每一工作循环供油量(mL/工作循环)	行驶系统	车轮侧滑量(m/km) 车轮前束(mm) 前束角(°) 推力角(°) 车轮外倾角(°) 主销后倾角(°) 主销内倾角(°) 转向 20°时的张角(°) 左右轴距差(mm) 车轮静不平衡量(g) 车轮动不平衡量(g) 车轮端面圆跳动量(mm) 车轮径向圆跳动量(mm) 悬架吸收率(%) 悬架效率(%)

续表

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
传动系统	传动系游动角度(°) 传动系机械传动效率(%) 传动系功率损失(kW) 滑行距离(m) 传动系噪声(dB) 总成工作温度(℃)	其他	前照灯发光强度(cd) 前照灯光轴偏移量(mm) 前照灯基准中心高度(mm) 车速表示值误差(%) 喇叭声级 dB(A) 汽车定置噪声限值 dB(A) 加速行驶车外噪声限值 dB(A)

1.4.2 汽车诊断参数标准

为了定量评价汽车及总成的技术状况,确定维修的范围和深度,预报无故障工作里程,只有诊断参数是不够的,还必须制定合理的汽车诊断参数标准,以提供一个比较尺度。

1. 诊断参数标准

汽车诊断参数标准是指对汽车诊断参数限值的统一规定。它是从技术、经济的观点出发,表示汽车处于某种工作能力状态下所测的诊断参数界限值。

汽车诊断参数标准,一般都应包括:诊断参数初始标准、诊断参数许用标准和诊断参数极限标准。这些诊断参数标准既可以是一个值,也可以是一个范围。

诊断参数的初始标准相当于无技术故障的新车诊断参数的大小,往往是最佳值,可作为新车和大修车的诊断标准。

诊断参数的许用标准是指汽车无需维修可继续使用时,诊断参数的允许界限值,它是汽车维修工作中定期诊断的主要标准。当诊断结果超过许用标准时,即使汽车还有工作能力,也需要进行维修。否则,汽车的技术经济性能将会下降,故障率将会上升。

诊断参数的极限标准是指汽车即将失去工作能力或技术性能即将变坏时所对应的诊断参数值。当汽车技术状况低于极限标准后,汽车技术经济性能会严重下降,甚至不能继续使用。在汽车使用过程中,经常对汽车进行检测,将检测结果与诊断参数极限标准进行比较,可以预测汽车的使用寿命。

2. 诊断参数标准分类

按检测诊断标准的来源可分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四类。

1) 国家标准

国家标准是国家制定的冠以中华人民共和国国家标准字样颁布的标准。国家标准一般由行业部委提出,由国家质量技术监督局和国家标准局联合发布,全国贯彻执行,具有强制性和权威性。国家标准又分为强制性标准和推荐性标准,如 GB 18352.3—2005《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)》中的排放限值标准就是强制性标准,而 GB/T 18344—2001《汽车维护、检测、诊断技术规范》中的标准就是推荐性标准。

汽车诊断参数的国家标准很多,主要与汽车行车安全、环境保护、能源消耗有关,如制动

距离、噪声、排放污染物含量、汽车燃油消耗量等限值标准。使用这些参数标准进行检测诊断时,只能从严、不可放宽,以保证国家标准的严肃性和权威性。

2) 行业标准

行业标准是部级或国家委员会级制定的冠以中华人民共和国某行业标准字样颁布的标准。行业标准一般在部委系统内或行业内贯彻执行,具有强制性和权威性。我国交通部颁布的 JT/T 198—2004《营运车辆技术等级划分和评定要求》的有关规定,通常作为交通系统和运输行业的部分诊断标准。

3) 地方标准

地方标准是省级、地市级、县级制定并发布的标准,在地方范围内贯彻执行,具有强制性和权威性。地方标准通常是根据本地具体情况制定的,其标准内容可能比上级标准更多,其标准限值可能比上级标准更严,以满足本地区的特殊要求。

4) 企业标准

企业标准是汽车制造厂商或汽车维修企业根据自己的实际情况制定的标准,由于各自企业的性质不同,因而其企业标准也有差异。

汽车制造厂商提供的标准是根据其设计要求和制造水平,为保证汽车的使用性能和技术状况而制定的。它通过技术文件对汽车某些参数规定其限值,将其限值作为诊断参数标准,主要与汽车的使用性能参数、结构参数、调整数据有关,如发动机功率、汽车爬坡能力、汽缸间隙、连杆轴承间隙、配气相位等标准。它们通常可通过一定的函数关系与诊断参数进行换算,可以直接用诊断参数限值代替诊断标准。这些标准与汽车的可靠性、寿命和经济性的优化指标有关。

汽车维修企业提供的诊断标准是根据其技术素质、维修要求等具体情况,为保证维修质量而制定的。其维修诊断标准一般与汽车使用经济性和可靠性密切相关,其诊断标准限值往往比上级标准更严,要求更高,以确保汽车维修质量和树立良好的企业形象。

3. 诊断参数标准制定

诊断参数标准是评价汽车技术状况的依据,若诊断参数标准制定得不合理,就不能据此对汽车状况作出合乎实际的评价,其结果或者是过早维修造成不必要的浪费,或者是维修不及时使汽车带病运行,不能保证其技术经济指标和行驶安全性,因此应科学合理地制定诊断参数标准。

制定诊断参数标准是一项比较复杂的工作,既要考虑技术、经济、安全等方面的因素,又要考虑标准是否适应大多数汽车的诊断,同时还应注意与国际标准接轨。

1.5 汽车诊断周期

诊断周期是指汽车诊断的间隔期,用汽车行驶里程或使用时间表示。科学地确定诊断周期,对于经济、可靠地保障汽车技术状况具有重要的作用。

1.5.1 最佳诊断周期

诊断周期过短,汽车的技术状况没有什么变化或变化很小,执行诊断就会造成浪费;反之,诊断周期过长,则有可能在下一次诊断到来之前,汽车的故障隐患引爆,导致汽车不能在安全、经济的状况下运行,且错失汽车维修良机,使汽车因故障停驶的损耗费用增加。这样就会有一个最佳诊断周期,若按最佳诊断周期诊断汽车,则既能使车辆在无故障状态下运行,又能使车辆的检测诊断、维修费用降到最低。

最佳诊断周期是根据技术与经济相结合的原则进行定义的,它是指能保证车辆的完好率最高而消耗的费用最少的诊断周期。

1.5.2 最佳诊断周期的确定

实际上,在确定汽车最佳诊断周期时,只依赖简单计算是远远不够的,还应重点考虑下列因素。

(1) 不同构件的故障率。汽车是一个不等强度的复杂系统,各机构的故障率及故障间的平均行程一般并不相同;即使是同一总成、机构内的不同零件,其故障率和故障间平均行程也不会相同。从可靠性着想,通常取总成内故障概率最大的零部件的故障间平均行程作为制定诊断周期的依据。

另外,由于汽车是由许多总成、机构组成,不可能对每一个总成或机构都规定一个诊断周期,一般把需要诊断的总成或机构,按诊断周期相近的原则组合在一级诊断中,对汽车执行与现行维护制度类似的分级诊断。

(2) 不同系统的重要性。有关汽车行车安全的系统如转向系统和制动系统等,在确定诊断周期时,其可靠性始终是首要的,而经济性的考虑则占据次要地位。

因此,对于与汽车行车安全有关的系统或机构,不能以计算结果为依据建立最佳诊断周期,而应从安全角度出发,以保证足够高的可靠度为条件来确定诊断周期,因而其诊断周期常比其他系统或机构的诊断周期短得多,甚至每日或隔日诊断。现代快速检测诊断技术的发展为此提供了条件。

(3) 不同的技术状况。汽车的新旧程度、行驶里程及技术状况等级不同,其最佳诊断周期显然也会不一样。凡是新车或大修车、行驶里程较少的车、技术状况等级为一级的车,其最佳诊断周期长,反之则短。

对于大规模的汽车运输企业,由于车辆数量较大,汽车的使用年限不一,技术状况等级不同,因此汽车的无故障行驶里程在很宽的范围内变化。故在确定最佳诊断周期时,应按车型、使用年限、技术状况等级分成若干类别,使每一类车的无故障行驶里程相差不大,并据此分别建立每一类车的诊断周期。

(4) 不同的使用条件。汽车的使用条件如气候条件、道路条件、装载条件、燃料和润料质量、驾驶技术等条件不同,其最佳诊断周期显然也会有所不同。凡是处于气候恶劣、道路状况极差、经常超载、拖挂行驶、燃料和润料质量得不到保障、驾驶技术不佳等使用条件的汽车,其最佳诊断周期短,反之则长。

由于我国地域辽阔,汽车使用条件复杂,因此各种车型的诊断周期不应有统一的规定,而应根据具体的使用条件,结合其他因素,确定最佳诊断周期。

1.6 汽车检测分类与诊断方法

1.6.1 汽车检测分类

现代汽车检测是指利用先进的检测设备或仪器对汽车进行的不解体检查与测试。汽车检测的目的,是为了确定在用车辆的技术状况是否正常或有无故障。若按汽车检测目的分类,则汽车检测可分为如下四类。

1. 综合性能检测

综合性能检测是指对汽车实行定期和不定期综合性能方面的检测,如对汽车动力性、安全性、燃油经济性、使用可靠性、排气污染物、噪声以及整车装备状态与完整性、防雨密封性等多种技术性能的检测,其目的是在汽车不解体情况下,确定运输车辆的技术状况和工作能力,评定车辆的技术等级,确保运输车辆具有良好的动力性、经济性、安全性、可靠性等使用性能和减少对环境的污染程度,以创造更大的经济效益和社会效益。

2. 安全环保性能检测

安全环保性能检测是指对汽车实行定期和不定期的安全运行和环保性能检测,如对制动、侧滑、灯光、排放、噪声及车速表的检测,其目的是建立行车安全和环境公害的监控体系,强化汽车的安全管理,确保汽车具有符合要求的外观、良好的安全性能和规定范围内的环境污染程度,使汽车能在安全、高效和低污染状态下运行。

3. 汽车故障检测

汽车故障检测是指对故障汽车的检测,其目的是在不解体(或仅卸下个别小件)情况下,查出汽车故障的确切部位和产生的原因,从而确定故障的排除方法,提高故障的排除效率,使汽车尽快恢复正常。

4. 汽车维修检测

汽车维修检测包括汽车维护检测和汽车修理检测两类。

汽车维护检测主要是指汽车二级维护检测,它分为二级维护前检测和二级维护竣工检测两种。二级维护前检测在汽车维修企业进行,其检测目的是诊断二级维护汽车的故障或实际技术状况,从而确定二级维护附加作业;二级维护竣工检测在汽车检测站进行,检测站根据二级维护竣工检测项目和检测标准检测送检汽车,其目的是监控汽车的二级维护质量,竣工检测合格的车辆方可出厂,否则应返回维修企业重新进行二级维护,直至达到二级维护竣工检测合格标准为止。

汽车修理检测主要是指汽车大修检测,它分为修理前、修理中及修理后检测三种。修理

前的检测,目的是找出汽车技术状况与标准值相差的程度,从而确定汽车是否需要大修或应采取何种技术措施,以实现视情修理;修理中的检测是局部检测、过程检测,目的是进行质量监控,有时还可确诊故障的具体部位和原因,从而提高修理质量及修理效率;修理后的检测在汽车检测站进行,检测站根据汽车大修质量竣工标准检测送检汽车,目的是检验汽车的使用性能是否得到恢复,以确保修理质量。

在汽车使用过程中,为了解在用汽车的技术状况,应对汽车进行适当的检测,每次检测的时机应根据最佳检测诊断周期而定,也可与汽车的正常维护、修理周期以及汽车年检相互配合。

1.6.2 汽车诊断基本方法

汽车诊断是由检查、分析、判断等一系列活动完成的。为了正确地诊断汽车技术状况或故障,必须运用现代检测手段(包括外观、气味、振动、声响、感觉、仪器等)、现代科学技术和丰富的实践经验进行综合分析和判断。从完成这些活动的方式来看,现代汽车诊断的基本方法有如下几种。

1. 人工经验诊断法

人工经验诊断法是指利用人工观察、经验检查、推理分析、逻辑判断进行诊断的方法。诊断时,诊断人员凭借丰富的实践经验和一定的理论知识,利用简单工具,在汽车不解体或局部解体情况下,根据汽车在工作中表现出来的外部异常状况,通过眼看、手摸、耳听等手段,边检查、边试验、边分析,从而确定汽车故障部位和原因以及汽车的技术状况。

人工经验诊断法不需专用仪器设备,可随时随地应用。但它对诊断人员经验的依赖性强,要求诊断人员有较高的技术水平,并存在诊断速度慢、准确性差及不能进行定量分析等缺点。

2. 仪器分析诊断法

仪器分析诊断法是指在汽车不解体情况下,利用各种专用仪器和设备获取汽车的各种数据,并根据这些数据来进行诊断的方法。诊断时,利用现代检测设备对汽车、总成或机构进行测试,并通过对诊断参数测试值、变化特性曲线、波形等的分析判断,定量确定汽车技术状况或确诊汽车故障部位和原因。

采用微机控制的仪器设备能自动分析、判断、存储并打印诊断结果。仪器分析诊断法的特点是诊断速度快、准确性高、能定量分析,但检测设备的投资大、成本高。

3. 自诊断法

自诊断法是指利用汽车电控单元(ECU)的自诊断功能进行故障诊断的方法。自诊断功能就是利用监测电路来检测传感器、执行器以及微处理器的各种实际参数,并将其与存储器中的标准数据进行比较,从而判定系统是否存在故障。

当判定系统存在故障时,电控单元将故障信息以故障码的形式存入存储器,并控制警告灯向驾驶员发出警示信号。自诊断法需要通过一定的操作方式,把汽车电控系统电控单元存储器中的故障码提取出来,然后通过查阅相应的故障代码表来确定故障的部位和原因。

在实际检测诊断工作中,上述三种方法并不相互孤立,而是相辅相成的。人工经验诊断

法是检测诊断的基础,它在汽车诊断的任何时期均具有十分重要的实用价值,即使是汽车专家诊断系统,也是把人脑的分析、判断通过计算机语言转化成电脑的分析判断。仪器分析诊断法是在人工经验诊断基础上发展起来的诊断方法,它在汽车检测诊断中所占的比例日益增大,使用现代仪器设备诊断是汽车检测诊断技术发展的必然趋势。自诊断法对于汽车电子控制系统十分有效,而且快捷准确,这是其他方法无可比拟的。随着计算机控制技术的发展及其在汽车上的广泛应用,自诊断法将会显示出更多的优势,发挥出更大的作用。

复习思考题

1. 汽车检测诊断技术有哪些作用?
2. 简述汽车检测诊断技术的发展趋势。
3. 按照故障规律和特点不同,汽车故障可划分为哪几种类型?
4. 常用的汽车诊断参数有哪些?
5. 汽车最佳诊断周期如何确定?
6. 按检测目的不同,汽车检测可分为哪几类?
7. 常用的汽车诊断方法有哪些?

第 章 汽车检测站

❗ 教学提示：汽车检测站是综合运用现代检测技术,对运输车辆技术状况进行监督检测和技术服务的机构。它采用现代检测设备,按照规定的程序、方法,不解体检测汽车各种参数,全面、准确地评价汽车的使用性能和技术状况。

❗ 教学要求：本章主要介绍汽车检测站的任务、类型、组成及检测内容,重点内容是汽车检测站的任务、类型和组成。要求学生了解汽车检测流程,熟悉汽车检测内容,掌握汽车检测站的任务、类型和工位设置布局。

2.1 汽车检测站的任务与类型

2.1.1 汽车检测站的任务

根据交通部 1991 年第 29 号令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》的规定,汽车检测站(vehicle inspection station)的主要任务如下:

- (1) 对在用运输车辆的技术状况进行检测诊断;
- (2) 对汽车维修行业的维修车辆进行质量检测;
- (3) 接受委托,对车辆改装、改造、报废及其有关新工艺、新技术、新产品、科研成果等项目进行检测,提供检测结果;
- (4) 接受公安、环保、商检、计量和保险等部门的委托,为其进行有关项目的检测,提供检测结果。

经认定的检测站,对运输车辆进行技术状况监督检测时,应不以营利为目的。

2.1.2 汽车检测站的类型

1. 根据检测站的服务功能分类

根据检测站的服务功能的不同,可分为汽车安全检测站、维修检测站和综合检测站,不同类型的检测站其作用也有所不同。

1) 安全检测站

安全检测站(图 2-1)是国家的执法机构。它根据国家的有关法规,定期检查车辆中与安全和环保有关的项目。它一般是针对汽车行驶安全和对环境的污染程度进行总体检

测,并与国家有关标准比较,给出“合格”或“不合格”的评定,而不进行具体的故障诊断和分析。



图 2-1 安全检测站

2) 维修检测站

维修检测站(图 2-2)通常由汽车运输企业或维修企业建立,其作用是为车辆维修部门服务。它以汽车性能检测和故障诊断为主要内容。



图 2-2 维修检测站

在汽车维修前,检测站通过对汽车技术状况的检测和故障诊断,可以确定汽车维护的附加作业、小修项目以及车辆是否需要大修;在汽车维修后,检测站通过对汽车的技术性能检测,可以监控汽车的维修质量。

3) 综合检测站

综合检测站(图 2-3)既能担负车辆安全、环保方面的检测任务,又能担负汽车维修中的技术检测,还能承担科研、制造和教学等部门的有关汽车性能试验和参数测定任务。

这种检测站设备多而齐全,自动化程度高,既可进行快速检测,以适应年检要求;又可以进行高精度的测试,以满足技术评定的需要。这种检测站的检测结果既可作为交通运输管理部门发放或吊扣车辆营运证的依据,也可作为维修单位车辆维修质量的凭证。

此外,许多汽车检测站还增加了新车注册登记、二手车过户、机动车迁转移登记、站内交通违法行为处罚窗口等功能,提供更为方便、快捷的一站式服务。



图 2-3 综合检测站

2. 根据检测站的工作职能分类

根据检测站的职能不同,可分为 A 级检测站、B 级检测站和 C 级检测站,不同类型的检测站其工作职责也不一样。

1) A 级检测站

A 级检测站能对汽车的安全性、动力性、可靠性、经济性、环保特性进行全面的检测,并能对车辆的技术状况及维修质量进行鉴定,能全面承担检测站的任务。它能检测车辆的制动、侧滑、灯光、转向、车轮定位、车速表、车轮动平衡、底盘输出功率、燃油消耗、发动机功率和点火系状况,以及异响、磨损、变形、裂纹、噪声、废气排放等状况。

A 级检测站出具的检测结果或证明,可以作为汽车维修单位车辆维修质量的凭证。

2) B 级检测站

B 级检测站能对在用车辆技术状况、车辆维修质量进行检测和评定。它能检测车辆的制动、侧滑、灯光、转向、车轮动平衡、燃油消耗、发动机功率和点火系状况,以及异响、变形、噪声、废气排放等状况。

B 级检测站出具的检测结果或证明,可以作为汽车维修单位车辆维修质量的凭证。

3) C 级检测站

C 级检测站能对在用车辆的技术状况进行检测。它能检测车辆的制动、侧滑、灯光、转向、车轮动平衡、燃油消耗、发动机功率及异响、噪声、废气排放等状况。

2.2 汽车综合检测站的组成及检测内容

2.2.1 综合检测站的组成

目前国内已建立的或正在筹建的检测站大多为 A 级综合检测站,主要由检测车间、业务大厅、停车场、试车道路及辅助设施等组成。

1. 检测车间

检测车间(图2-4)是检测站的核心,检测线设置其内。根据检测站的检测纲领、承担的检测项目及执行的技术标准,检测车间一般设有单条、双条或三条(多条)自动检测线。各条检测线应在总体规划中根据检测流程进行合理设置,应充分考虑到检测线与业务大厅、待检停车场、已检停车场、试车道路、车辆进出、行人及行车安全以及其他配套设施的位置和功能相匹配,不能有流转不畅、堵塞和瓶颈现象。



图 2-4 检测车间

在检测线上根据工艺流程保证各检测工位有足够的空间,各工位间应根据所能检测的最大车型的长度确定安全距离,保证既能形成流水作业,又使各工位间不相互干涉。在检测线入(出)口处应有足够长(一般为1.5倍最大车型的长度)的引车道和醒目的交通标志,以保证车辆进出安全。检测线内设有非工作人员行走区域,并有安全防护装置,以保证检测工作的安全进行。

检测车间的长度、宽度、高度应满足被检测车型的检测工作需要,并符合建筑标准的要求。

车间长度由检测线长度决定,而检测线长度主要取决于检测工位的数量和检测车辆的长度尺寸,如布局一条6工位检测线时,以客车最长12 m计算,其车间长度应以90 m为宜。若工位减少,应根据实际情况确定,确定原则是:各个工位能同时检测一台车,各工位检测车辆互不干扰,一般检测线长度不得小于54 m。

车间宽度取决于车间内检测线的条数和每条检测线的宽度,其中检测线宽度,既要考虑设备的安装,又要考虑检测的安全性,一般每条检测线的宽度不得低于8 m。

车间高度应由车间内的噪声、空气污染因素及车辆通行高度确定,一般净空高度不得低于6 m,进出口高度不得低于4.5 m。

检测车间的地理位置一般略高于检测站的其他部分,以保证车间排水畅通。检测车间的进口方向应尽量与风向逆向,这样将废气排放较重的工位置于进口处时,可减少车间内的废气污染。