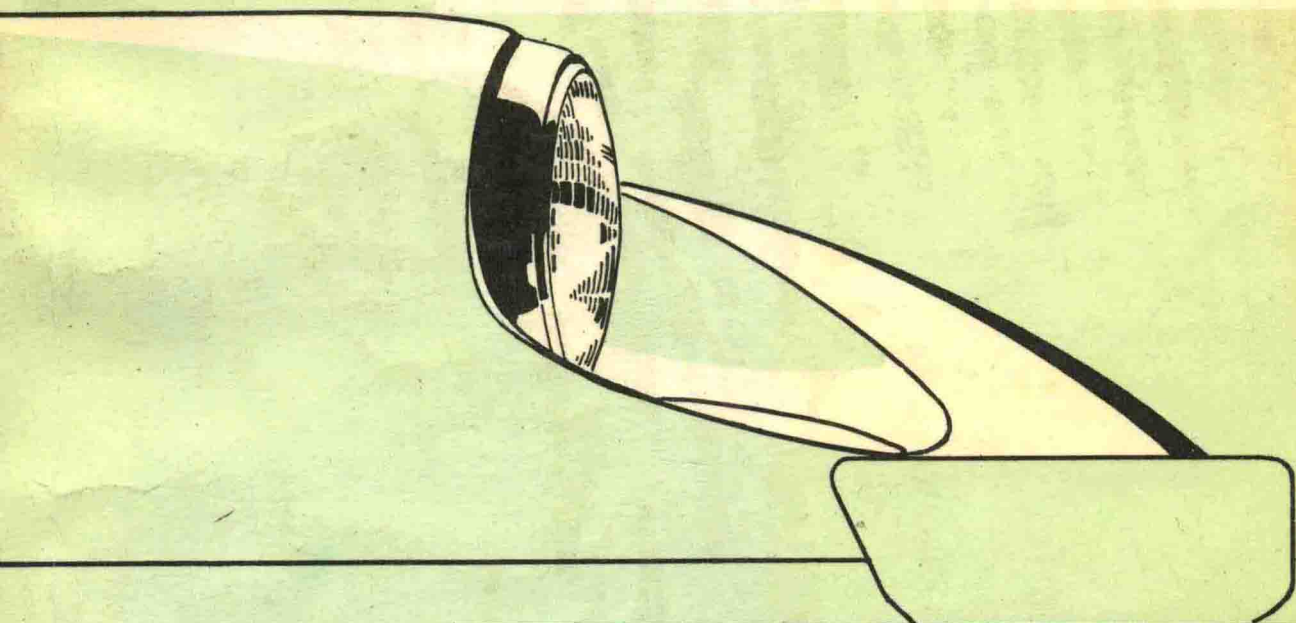


全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

高级 汽车驾驶员培训教材



下册

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

GAOJI QICHE JIASHIYUAN
PEIXUN JIAOCAI

高级汽车驾驶员培训教材

下 册

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

目 录

第四篇 汽车检测技术

绪论	1
第一章 汽车技术状况在使用中的变化和汽车故障	5
第一节 汽车技术状况变化规律和故障	5
第二节 汽车各总成系统技术状况变化规律及故障	9
第二章 汽车检验诊断的基本知识	20
第一节 汽车诊断原理	20
第二节 汽车诊断方法	21
第三节 检验—诊断作业的分类	26
第四节 诊断参数	28
第三章 汽车主要技术性能的检测	34
第一节 汽车外观检测	34
第二节 汽车制动性能检测	38
第三节 汽车排放检测	54
第四节 汽车噪声检测	62
第五节 汽车前照灯检测	69
第六节 汽车转向轮定位参数的检测	81
第七节 汽车车速表检测	92
第八节 发动机综合性能检测	96
第九节 汽车底盘测功	105
第四章 汽车技术检测站和国内外汽车检测技术展望	113
第一节 汽车技术检测站的设备配置与工艺流程	113
第二节 汽车技术检测站部分设备简介	118
第三节 国内外汽车检测技术展望	121

第五篇 操作技能训练

第一章 汽车检测与维修	125
第一节 汽车检测	125
●1—1—01 检测曲轴主轴颈的同轴度误差	125
●1—1—02 检测曲轴主轴颈与连杆轴颈的平行度误差	126

●1—1—03	检测飞轮壳后端面与曲轴主轴颈轴线的垂直度误差	126
○1—1—04	检测飞轮的端面圆跳动	127
○△1—1—05	检测飞轮壳承孔与曲轴主轴颈轴线的径向圆跳动	128
△1—1—06	检测前轮定位	128
△1—1—07	检测发动机排放量	129
●○1—1—08	使用车用示波器诊断汽油机点火系故障	131
第二节 汽车维修		137
●1—2—01	全车和总成送大修的标志及送修规定	137
●○1—2—02	液力耦合器的维护	138
●○1—2—03	液力变矩器的维护	139
○△1—2—04	液压动力转向器的维修	140
○△1—2—05	油气悬挂装置的维护	141
●○1—2—06	复合式制动阀的维修	142
○△1—2—07	真空增压器的维修	144
△1—2—08	真空助力器的维修	145
●1—2—09	汽车大修竣工的验收	148
第二章 汽车故障的诊断与处理		150
第一节 现代汽车装置常见故障的诊断与处理		150
△2—1—01	晶体管点火装置常见故障的诊断与处理	150
●2—1—02	爆震限制器常见故障的诊断与处理	153
●2—1—03	柴油机预热装置常见故障的诊断与处理	154
○△2—1—04	电子控制汽油喷射装置主要易损件常见故障特点	155
○△2—1—05	电子控制汽油喷射装置常见故障的诊断与处理	156
●○2—1—06	空气弹簧悬架车身高度自动调整阀常见故障的诊断与处理	157
●○2—1—07	空调装置定期检查和制冷剂量检查	158
○△2—1—08	使用歧管压力表诊断空调装置常见故障实例	159
○△2—1—09	制动装置真空增压器常见故障的诊断与处理	166
●○2—1—10	制动装置空气增压器常见故障的诊断与处理	167
○△2—1—11	制动装置电磁排气制动装置常见故障的诊断与处理	168
第二节 汽车行驶中突发故障的诊断与处理		170
●○2—2—01	柴油机运行中突然冒黑烟的诊断与处理	170
●○2—2—02	柴油机运转突然超速时应采取的紧急措施与处理方法	171
△2—2—03	柴油机运行中突然停转	171
△2—2—04	动力转向系转向沉重故障的诊断与处理	172
●○2—2—05	真空增压器烧制动液故障的诊断与处理	174
△2—2—06	晶体管电动汽油泵故障的诊断与处理	174
第三章 安全节约技术		176
第一节 安全节约驾驶技术指导		176
●3—1—01	车速对节油的影响	176
●3—1—02	发动机温度对节油的影响	177

○△3—1—03 节油经验应用分析.....	178
○△3—1—04 根据轮胎异常磨损的原因提出技术措施.....	178
●3—1—05 提倡推广使用子午线轮胎.....	180
第二节 延长汽车使用寿命.....	181
●○3—2—01 分析发动机早期磨损的原因.....	181
●○△3—2—02 正确选用发动机润滑油.....	181
附录一 国家标准 GB7258—87 机动车运行安全技术条件	184
附录二 国家标准 GB11798.1~11798.6—89 汽车安全检测设备 检定技术条件	195
参考资料.....	226

第四篇 汽车检测技术

绪 论

随着汽车工业和交通运输事业的发展,汽车数量的迅速增加,交通状况越来越复杂。公路交通安全、机动车的排放污染和噪声污染愈来愈成为重大的社会问题和社会公害,成为汽车的三大主要问题。

一、交通事故的危害及原因

据统计,全世界每年死于交通事故的人数达 50 万人,重伤约 500 万人,因交通事故导致终身残废者有 4000 万人以上。其经济损失更为惊人。例如,美国 1980 年由于交通事故造成的经济损失达 200 亿美元。又如,我国 1980 年共发生交通事故 116692 次,死亡 21818 人,受伤 80824 人,其中重伤 31618 人。车辆损坏 3127 辆,其中:需大修 2798 辆,报废 329 辆,其经济损失达 4960.2 万元。截止 1986 年汽车问世一百周年,全世界死于交通事故的人数已达 3100 万人。由此可见,交通事故已成为一个严重的社会问题,必须引起足够的重视。

造成交通事故的原因很多,它包括驾驶员、行人、车辆、道路及环境等方面的因素。其中也有由于车辆性能欠佳,缺少必要的安全行车装置或在运行中车辆安全部位的主要机件失灵造成的交通事故,虽然它在所有交通事故中所占比重不大,但其情节往往是重大恶性的。据统计资料表明,由于车辆的技术故障引起的交通伤亡事故所占的比例:德国占 2%;日本占 1%,我国约占 2.3%(据 1980 年的统计)。

进一步分析造成汽车事故的直接原因,可以从汽车的使用性能、汽车的运行、车辆的技术状况、操作规程和外界因素等分析,表 4-0-1 列出了一些造成事故的因素在事故中所占的百分比。

造成事故的直接原因及其所占的百分比 表 4-0-1

事故直接原因分类	所占百分比(%)	事故直接原因分类	所占百分比(%)
制动*	11.0	车辆技术故障	4.7
转向操纵*	10.2	违反操作规程	4.7
汽车运行	52.5	自行车、行人或其他车辆等	14.8
运载	2.1		

* “制动”是指汽车使用制动器时出现的异常现象,如:制动失灵、跑偏和制动侧滑等造成的事故。“转向操纵”主要是指汽车转弯行驶时车速快、转弯过急以及汽车转向轨迹不正确等造成的撞车、翻车、伤人等事故。

从表 4-0-1 数据可以看出:由于汽车制动方面的原因造成的交通事故占 11%;由转向操纵的原因造成事故占 10.2%;因车辆技术故障造成的交通事故占 4.7%。

车辆因技术故障造成的交通事故时有发生。例如,夜间行车,车辆的前照灯光束照射的角度调整不正确,会车时,使对方驶来车辆的驾驶员产生目眩,辨认不清路上行人、自行车及对方车辆位置,从而发生交通事故。

二、排放污染与人体健康

在汽车保有量剧增的今天,汽车排出的废气成了大气污染的主要根源之一。其中对人体健康特别有害的成分有:CO(一氧化碳)、HC(碳氢化合物)、NO_x(氮氧化合物)及碳烟。

CO 是燃料在空气不足情况下的燃烧产物,是汽油发动机排出的有害成分中浓度最大的气体;而柴油发动机的 CO 排放量则很少,仅为汽油机的 1/100 左右。就地区大气污染来说,美国和日本大气中 CO 约 95%~99%来自汽车。

CO 是一种无色、无味的有毒气体。吸入的 CO 很容易和人体血液中的血红素结合并输送到体内,会妨碍血红素的输氧能力,因此,当人吸入过多的 CO 后就会出现头痛、头晕、呕吐等中毒症状。CO 的浓度如再大时,就可能导致死亡。

HC 主要是发动机燃烧不彻底,剩余燃料分解出来的产物。汽油机排出 HC 的浓度和含量也较柴油机高得多。HC 的浓度随着发动机工作条件不同而差别很大,但是和 CO 相比,其浓度还是低得多。

HC 是一种混合物,它的成份非常复杂。当 HC 的浓度较高时,使人出现头晕、恶心等中毒症状。而且,HC 和 NO_x 在太阳强烈的紫外线照射下,产生一系列光化学反应,产生的高浓度臭氧(O₃)等,形成光化学烟雾,对眼睛、呼吸道及皮肤均有强烈刺激性。

NO_x 是发动机在大负荷工作时,高温燃气中少量氮被氧化成 NO、NO₂ 等氮氧化物、大部分 NO 从排气管排出时又氧化成 NO₂。NO_x 是汽油机和柴油机排放的主要污染物。

NO_x 由于氧化程度不同呈白色、黄色到暗褐色。NO₂ 有剧烈的毒性,刺激人的眼睛和呼吸道,引起喘息、支气管炎及肺气肿等。此外,NO_x 和 HC 在太阳光的作用下,产生光化学烟雾,往往会造成大气的严重污染。

碳烟是燃料不完全燃烧的产物。主要由直径 0.1~10μm 的多孔性碳粒构成。由于混合及燃烧机理不同,柴油机在扩散燃烧阶段易生成碳烟,而汽油机产生碳烟比柴油机少得多。因此,碳烟是柴油机的主要颗粒污染物。

碳烟往往粘附有 SO₂ 及致癌物 3,4 苯丙芘等有机化合物及臭气。人吸入肺中后,附着于支气管壁而引起气喘病。同时,黑烟严重时还会妨碍其它车辆驾驶员和行人的视野,恶化照明,成为交通安全方面的一大公害。

汽油发动机在燃用加有四乙基铅 Pb(C₂H₅)₄ 的抗爆剂汽油时,还会有颗粒状的铅化物排到大气中。它被人吸入并积累到一定程度时,会影响造血功能,对消化系统和神经系统有危害。

此外,汽车排出的有害成分中,还有醛类、致癌物质和二氧化硫废气等。

汽车发动机排出的有害成分,严重污染了大气,恶化了环境,威胁人们的身体健康。为此,我国有关部门对此十分重视,早在 1983 年就颁布了 6 个关于汽车排放物限制和测定方法的国家标准,并已从 1984 年起实施。1985 年又发布了两个关于摩托车怠速污染物限制和测定方法。在 GB7258—87《机动车运行安全技术条件》中,又将汽车废气排放的有关国家标准作为安全检测的依据之一,在全国执行。以此严格控制汽车废气中有害气体的排放量。

三、交通噪声及其危害

由于城市交通工具越来越多,运输的速度愈来愈快,运输工具的功率越来越大。交通运输

噪声已成为现代城市环境的最主要噪声源。据一些大城市统计,交通运输噪声约占城市噪声的75%,而交通运输噪声的最主要声源是道路机动车辆。在有些国家,它的噪声可占交通运输的80%左右。车辆噪声主要可归纳为两大类:一类为发动机运转发出的机械噪声、燃烧噪声、进排气噪声和冷却风扇噪声等;另一类为机动车行驶时发出的轮胎噪声、底盘机械噪声、制动噪声、风阻噪声(即车身干扰空气发出的各种声响)、车厢振动噪声、喇叭噪声和转向、倒车时的蜂鸣声信号……等等。

交通噪声是一种时间持续式噪声,对人来说,噪声的持续时间长则产生听力损失。产生听力损失的交通噪声一般在85分贝(dB)以上。在我国城市中交通噪声的主要来源是汽车喇叭声。其主要原因是街道交通拥挤,自行车数量多以及一些驾驶员习惯性鸣喇叭造成的。临街建筑物中所感觉到的汽车喇叭声一般比车辆行驶噪声高7~15dB,因此对喇叭声频繁的街道,喇叭噪声远大于车辆行驶的交通噪声。据调查,我国城市中交通噪声平均值约为65~80dB。

噪声对人体的危害是多方面的,噪声可以使人的听力下降,甚至耳聋。在噪声影响下,也可以诱发一些其它疾病。噪声作用于人的中枢神经系统,使大脑皮层兴奋和抑制失调,产生头疼、头晕、脑胀、耳鸣、失眠、心慌等症状。噪声也可以影响人的其它系统,如消化系统、内分泌系统等。据美国的调查,当噪声达到95 dB时对大约10%的人的神经产生严重影响,甚至使有的人得精神病。

为了给人民创造良好的学习、工作和生活环境,尽量减少噪声的干扰和对人体的危害是十分必要的,车辆管理部门除作了不少控制机动车噪声的特殊规定外,又将噪声控制列为安全检测的内容之一。

四、汽车检测的目的和意义

汽车检测是确定汽车技术状况或工作能力的检查(GB5624—85)。在不解体条件下确定汽车技术状况,查明故障部位及原因的检查,称为诊断(GB5624—85)。检测只判断状况合格或不合格,只能取得总体的状况信息,发出总体控制指令,如汽车经制动力检测,发出的是制动系统状况合格或不合格的指令,为判明制动系统状况不合格的所在尚需进一步检测、查找。而诊断是借助仪表设备判断汽车故障,在一定程度上定量的确定其技术状况。汽车诊断含检测功能。

汽车检测的目的是判别汽车技术状况是否处于规定水平,以控制汽车状况。

汽车的检测、诊断技术是国家“六五”计划期间重点推广的新技术之一。它以研究汽车技术状况变化规律为基础,合理制定诊断规范、诊断参数、诊断标准,并采用先进的仪器设备与技术,在汽车不解体的条件下迅速准确地反映汽车各机构、系统、总成、零部件的技术状况,以便掌握它们的损坏规律,发现并及时排除故障,保持或恢复其良好的技术状况和使用性能。

加强汽车运输业运输车辆的技术管理,保持运输车辆技术状况良好,保证安全生产,充分发挥运输车辆的效能和降价运行消耗,是所有从事汽车运输技术职工的根本任务。“汽车运输业车辆技术管理规定”明确了,车辆检测,维护和修理,应贯彻预防为主和技术与经济相结合的原则,并强调了“强制维护,定期检测、视情修理”的方针。汽车检测技术是科学技术进步与技术管理相结合的产物,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。

检测诊断的主要内容包括:汽车的安全性(制动、侧滑、转向、前照灯等)、可靠性(异响、磨损、变形、裂纹等)、动力性(车速、加速能力、底盘输出功率,发动机功率、扭矩和供给系、点火系状况等)、经济性(燃油消耗)及噪声和废气排放状况等。

通过加强对汽车的安全性检测,消除和减少由于车辆安全结构或结构不完善、车辆的性能欠佳以及技术状况不良而造成的交通事故。对汽车的噪声和排放废气加以控制,减少对人民的健康危害。

汽车检测在车辆的管理、运用、保养、维修以及制造行业中,愈来愈得到广泛的应用。采用完善的检测设备不仅可以减少维修工作的盲目性,提高修理质量,而且经济效益可观。

由于汽车检测在车辆管理、交通安全、环境保护和维修保养中的巨大作用,目前世界各国除不断提高汽车的性能和完善其结构外,对在用车辆进行定期和不定期的检验;提出检验技术要求、检验设备和方法;设立汽车检测站,以保障运行车辆具有良好的技术状态。由于各国在不同程度上采取了措施,自 70 年代以来,各发达国家的交通事故数量均有不同程度的下降,以万车死亡率来评价,美国自 1970 年的 4.83 人/万车,降低到 1985 年的 2.6 人/万车,日本自 1970 年的 12.4 人/万车,降低到 1986 年的 2.5 人/万车,而这些国家汽车的保有量这些年来都增加不少。

早在 30 年前汽车安全检测线就开始在国外出现了,目前世界上研究、生产机动车辆安全检测线的厂家主要集中在日本和西欧,美国也有生产;在日本以“万岁”、“弥荣”、“安全”三家为主;在西欧几个较有名的厂家是德国的“马哈(MAHA)”、意大利的“钻石(DIA)”、丹麦的“HPA”、英国的“克雷普顿(CRYPTON)”等;美国较有名的厂家是“太阳”公司。我国研究生产检测线的有武汉、广州、西安、成都和沈阳等城市的大学、研究所与厂家。相信在不久的将来,国产线的水平将赶上世界发达国家的检测线并逐步取代之。

我国的交通为混合交通,道路上交通参与者十分复杂,机动车、非机动车和行人混行的现象非常严重。所以在我国加强对机动车的检测,提高运行车辆的技术性能、完善车辆的安全结构,对减少和预防交通事故、加强车辆管理和减少环境污染,增进人民健康等均具有重大的意义。

思考题

1. 简述交通事故的危害及其原因。
2. 汽车排放的废气中哪些对人体健康特别有害? 具体说明其危害影响。
3. 什么是光化学烟雾? 它有哪些害处?
4. 交通噪声的来源是什么? 车辆噪声都包括哪些噪声?
5. 简述噪声对人体健康的危害。
6. 什么是检测? 什么是诊断?
7. 什么是检测诊断技术? 其主要内容是什么?
8. 汽车检测诊断的意义是什么?

第一章 汽车技术状况在使用中的变化和汽车故障

汽车的技术状况是定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总合(GB5624—85)。评价汽车使用性能的物理量和化学量称为汽车技术状况参数(GB5624—85)。汽车的使用性能主要取决于两方面:基本性能,包括动力性、经济性、操纵稳定性、安全性、防止公害性、舒适性和外观等;可靠性,包括耐久性、安全性和可维修性。所谓汽车的可靠性是指汽车在规定使用条件下和规定行程内,完成规定功能的能力,即汽车在规定使用条件下和规定行程内,汽车主要使用指标不降低,不发生损坏或停车性的故障,或发生故障易迅速排除。因此虽有良好的基本性能,在很短的时间(或里程)出现故障,则汽车就不能发挥出其应有的效能和有效利用率。汽车设计制造部门对一新车型均要按规定的规范、规定的各类道路和气候条件进行可靠性试验。考核汽车可靠性的主要指标是在规定试验里程内,发生故障的类型、次数,发生故障后的易于接近维修的可维修性,以及平均首次发生故障里程和试验期间平均故障间隔里程等。这种可靠性通常称为固有可靠性。汽车使用可靠性是指汽车在正确使用、定期检测、强制维护情况下具有的可靠性。使用可靠性还受到地区、道路、气候等条件不同的影响。一般来说,使用中如对原车结构无任何改进,使用可靠性不可能高于固有可靠性。但不少优秀的驾驶员在各方面的配合下,也创造过使用可靠性高于固有可靠性的好成绩。要提高使用可靠性和经济效益,汽车检测技术是重要的手段之一。本章主要介绍检测的基础:车辆技术状况变化规律和故障的形成机理。

第一节 汽车技术状况变化规律和故障

一、车辆技术状况变化规律

汽车在使用过程中,随着行驶里程的增加,技术状况将逐渐变坏,致使汽车动力性下降、经济性变坏及可靠性降低,并相继出现种种外观症状,其中主要有:

- 汽车最高行驶速度降低;
- 加速时间与加速距离增加;
- 燃料与润滑油消耗量增加;
- 制动迟缓、失灵;
- 转向沉重;
- 行驶中出现振抖、摇摆或异常声响;
- 排烟增多或有异常气味;
- 运行中因技术故障而停歇的时间增多。

汽车技术状况变坏的主要原因是:相互磨擦零件间产生自然磨损;与有害物质相互接触的零件被腐蚀;零件长期在交变载荷作用下产生疲劳,零件在外载荷、温度、残余应力作用下发生变形;橡胶及塑料等非金属制品零件和电器元件因长时间工作而老化;使用中由于偶然事故造成的零件损伤等。上述原因致使零件原有尺寸、几何形状及表面质量改变,破坏了零件之间的配合特性和正确位置,从而引起汽车(或总成)技术状况的变坏。

技术状况变化规律是指汽车技术状况与行驶里程或时间的关系(GB5624—85)。

现在使用可靠性理论说明上述技术状况变化规律的一些特征。由多个零件组成的汽车、总成,以及零件,其损坏从统计的角度来讲,可以分为三个阶段:

①早期损坏阶段——在使用初期,零件的损坏率较高,经过一个时期使用后,损坏率下降。这也就是说:损坏率是时间的减函数,对零件所用原材料及其制造工艺加强检验和质量控制,可以减少或剔除这种早期损坏的产品,降低早期损坏率。

②随机损坏阶段——经过早期损坏阶段,损坏率减少,零件的工作进入随机损坏阶段。这时不但损坏率很小,并且大体上是一个常数。在这个时期中,零件所发生的损坏大部分与其强度和所承受的负荷有关,损坏是偶然发生的。

③损耗阶段——零件经过长期使用以后,由于疲劳或磨损等原因,其强度和性能下降,损坏率上升,也就是说:损坏率是时间的增函数。在这个阶段中,零件所发生的损坏属于老化性质。对汽车及时进行保养检查,不让零件工作到损耗阶段,可以减少这类损坏。

上述三个阶段可用图 4-1-1 表示,横坐标是时间或行驶里程,纵坐标是(瞬时)损坏率,由于形象象一个澡盆,所以通常称为浴盆曲线。

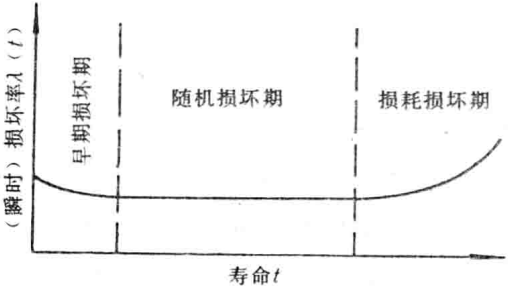


图 4-1-1 浴盆曲线

上面所讲的零件损坏规律是对不可维修、损坏后即予报废的零件而言的。

二、故障形成的机理

在汽车实际使用中和进行技术诊断时,都存在着汽车或总成有故障这个概念。所谓故障就是指汽车或总成部分或完全丧失工作能力的现象(GB5624—85)。

故障可能由于零件的损坏、变形或磨损、燃料、润滑油供应中断、汽车或总成的工作特征变化(如发动机功率大大下降,燃料、润滑油超耗,制动距离过长,悬挂、传动元件强烈振动等)超过技术条件允许的极限值而引起。汽车的极限状况可以根据主要总成(发动机、变速器、驱动桥)以及基础零件(气缸体、曲轴、驱动桥壳)的磨损而定,也可以根据安全运行的条件而定,或者根据使用特性的变化而定。汽车的极限状况常常是根据经济指标而定。

故障的产生可以有各种不同的原因:

①结构性故障,主要出现在汽车使用的初始阶段,并且在大多数汽车上是由于结构本身存在缺陷而引起。

②工艺性故障,是由于零件在制造、装配、磨合和试验过程中,未严格按技术规范进行或是在制造、装配过程中选用的材料不当造成的。它们往往也出现在汽车使用的早期。

③使用性故障,是在不遵守汽车技术使用规则的情况下发生的。

大多数故障往往是上述原因综合作用的结果。汽车使用人员通常面临着的是磨损引起的

故障,这种故障的发生是由于机构老化和零件中不可逆变化(金属的再结晶,腐蚀,疲劳现象,以及零件形状的变化,间隙加大,密封性破坏等等)的逐渐积累。

磨损是指汽车使用期间相对运动零件的表面物质不断损耗的过程。损耗量通常用微米(μm)和毫米(mm)表示。但也有用质量单位表示的[毫克(mg)、克(g)等]。磨损过程的快慢一般是用单位时间内零件尺寸变化的速度来评价,或者用每公里行程(mm/km)零件尺寸的变化来评价。

两个配合件磨损的一般规律如图 4-1-2 所示,它显示出动配合件从装配起到临近极限磨损值止的磨损过程,在图 4-1-2 中,零件磨损值用零件间的间隙值来表示。

在图 4-1-2 上,划有截面线部分为配合件正常工作的装配间隙。配合件磨损特性曲线的变化过程可分成三个阶段。

①第一阶段是配合副的磨合过程,此阶段的特征是汽车的行驶里程不大,但磨损增长速率却很快,因为这阶段是零件在机床上加工后对残留在工作表面上的显微粗糙度进行磨平的过程。磨合终了时,零件间的间隙增大,图中用 a 点标志;这个间隙为额定间隙(又称走合间隙)。

②第二阶段为配合副的正常使用阶段,这是时间较长、零件磨损增长速率较小的阶段,也称为自然磨损阶段。如果使用条件恶化,磨损速率就会加快,而进行调整作业、改善使用条件(润滑油较新鲜,负荷较小)精心维护等就能降低该阶段的磨损速率。但是,磨损的一般规律并没有什么变化,磨损将增长,达到标记的 b 点值。这一磨损值(间隙)称为允许磨损极限值。如果超过 b 点,配合副在间隙变大的情况下继续工作,动负荷将大大增加,润滑条件变坏,从而加速零件的磨损和破坏。

③第三阶段称为事故性磨损阶段,磨损不应超过 B 点所表示的最大极限值。

构成动配合的零件的磨损与磨擦表面相互间的滑移(滑动摩擦)、滚动(滚动摩擦)或滚移有关。在滑动摩擦下零件的磨损显著,而在滚动摩擦下挤压和点蚀显著。在复杂磨擦条件下工作的零件,即有滚动又有滑移,则点蚀显著,在零件间始终有润滑层,零件被油膜分开的情况下,零件的点蚀速度最小,磨损也最小。对于磨损的发动机,应使用粘度较大的机油,降低零件上的负荷,提高曲轴的转速。

按照零件破坏的机理,磨损可分 5 种:

①粘附磨损——由于两摩擦面分子或原子极为接近而粘结在一起,或由于高温并缺乏润滑介质而使局部摩擦面熔融在一起,又在相对运动中被撕开而粘附在零件表面上,这种破坏现象,称为粘附磨损。

②磨料磨损——由于硬质固体颗粒存在于相对运动的零件表面之间,而引起的类似金属磨削过程的磨损,称为磨料磨损。

③疲劳磨损——处于滚动摩擦的零件表面(如滚动轴承、齿轮),由于疲劳剥落而形成小凹坑状的麻点,这种损坏,称为疲劳磨损。

④腐蚀磨损——在摩擦表面间由于存在化学腐蚀介质(氧、酸、碱等物质)而引起的零件表面破坏称为腐蚀磨损。

⑤穴蚀——也称气蚀,是与液体接触的金属表面在相对运动过程中产生的一种表面破坏

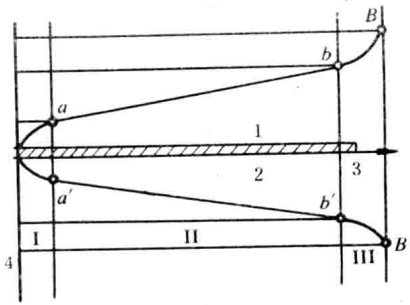


图 4-1-2 配合件磨损特性曲线
1-轴;2-轴套;3-汽车行驶里程;4-磨损值

现象。汽车柴油机湿式缸套外壁与冷却水接触的表面经常发生这种穴蚀损坏。

汽车零件的磨损经常以上述几种磨损的复合形式出现。

为了使汽车能够无事故地工作,必须对它的技术状况进行定期的系统的全面检查。在采用诊断方法和设备时,必须注意汽车技术状况的变化,首先要注意保证运行安全的各种机构的状况,对于有故障、工作特性显著变坏的汽车应该停车检查、维修,使其恢复良好技术状况后,方可继续使用。

三、汽车故障的分类

我国对汽车故障分类尚缺乏系统的研究,结合到检测技术一般可分以下几类。

1. 按汽车丧失工作能力的程度分类

①致命故障:危及汽车行驶安全,引起主要总成报废,或对环境造成严重影响,而造成重大经济损失的故障。例如:发动机报废、转向节臂断裂、制动管路破裂、操纵失灵等。

②严重故障:可能导致主要零部件、总成严重损坏,且不能用更换易损备件和用随车工具有较短时间内排除的故障。例如:发动机缸筒拉缸,后桥壳裂纹,操纵轮摆动,曲轴断裂,制动跑偏等。

③一般故障:使汽车停驶或性能下降,但一般不能导致主要零部件、总成严重损坏,并可用更换易损备件和用随车工具在较短时间内排除的故障。例如:汽油泵膜损坏使发动机停止工作,从而使汽车停驶;风扇皮带断裂使发机冷却系停止工作,从而使汽车停驶;雨刷器在雨天损坏使汽车在雨天难以工作等。

④轻微故障:一般不会导致汽车停驶或性能下降,不需更换零件,用随车工具在短时间内(一般5min)内能排除的故障。例如:点火系高压线掉线,气门芯渗气,车轮个别螺母松动,离合器因调整原因分离不彻底,变速器侧盖渗油等。

2. 按使用中故障形成的速度分类

①渐进性故障:汽车或机构由正常使用状况转化为故障状况是逐渐进行的。在转化为故障状况之前,表征汽车或机构技术状况的参数是逐渐变化的。

②突发性故障:是指汽车在发生故障前没有任何可以观察到的征兆,故障的发生是突然的。

3. 按汽车丧失工作能力的范围分类

①完全故障:是指汽车完全丧失工作能力而不能行驶的故障。此类故障是由于汽车或其零件、部件在正常工作状态下突然停止功能造成的。例如分火头击穿,中心高压线掉线,转向节臂折断。制动管路爆裂等零部件故障均导致整车或子系统突然丧失功能形成完全故障。

②局部故障:是指汽车部分丧失工作能力,即降低了使用性能的故障。汽车或其子系统的工作特性随着时间的延长而逐渐降低,当达不到规定的功能时即形成故障。例如摩擦副的磨损、弹性件的硬化、油料的变质等都会使汽车性能或部分性能下降。

4. 按使用中性能的影响分类

①功能性故障:这类故障的出现常常伴有某些功能上的丧失或不完善的故障。如发动机发动不着;汽车制动跑偏等。这类故障的特点是两个或者三个故障现象决定一个故障部位,并且这些故障现象很容易被汽车使用人员发现。

②伴随性故障:由于汽车技术状况发生变化后而伴随出现的一种故障现象。如发动机异响;传动系异响;发动机过热等。

5. 按使用情况分类

①自然故障:即汽车技术状况按行驶里程的正常规律发生的故障。

②人为故障:由于人为因素在汽车设计、制造、使用保养中造成的故障。如:汽车设计制造中某车型的个别缺陷;日常维护不良,驾驶操作违反规程;不合理使用:超载、超速;不执行强制维护、维修质量不高;使用劣质配件或燃、润料不符合规定等。

第二节 汽车各总成系统技术状况变化规律及故障

一、发动机曲柄连杆和配气机构、润滑系和冷却系技术状况的变化及故障

汽车发动机是由若干独立的机构和系统组成,这些机构和系统保证将热能转变为机械能。曲柄连杆机构的功用,是把燃气作用在活塞顶上的力转变为曲轴的扭矩,以向工作机械输出机械能。发动机是否需要大修的根据之一就是曲柄连杆机构的技术状况。

1. 曲柄连杆机构技术状况变化及故障

汽车发动机的大修首先决定于气缸的磨损量*。在修理气缸的同时,应检修曲轴并检修或更换曲柄连杆机构的有关损坏件。

当发动机出现机油的消耗量增大、燃料消耗剧增、发动机功率骤降、起动困难等严重故障时,也表明发动机必须马上检修。

(1) 气缸的磨损特性

气缸活塞环配合副在各个行程中,以及在行程的各个位置,都是在不同的摩擦条件下工作,以在上止点处的摩擦条件最苛刻,随着活塞下行逐步改善。这一特点,就使气缸在轴向和径向产生不均匀的磨损,上部磨损大于下部,在轴向形成圆柱度,径向形成圆度。图 4-1-3 为在正常使用条件下,气缸轴线方面的典型磨损特性。缸壁最大磨损发生在摩擦条件最严酷的第一道活塞环对应的上止点处。

图 4-1-4 为气缸最大径向磨损平面内的磨损特性。气缸最大径向磨损基本上是处在垂直曲轴轴线的平面内,径向最小磨损部位是在平行曲轴轴线平面内。气缸径向平面的磨损量的最大值与最小值的差额可达 160%。气缸最大径向磨损一般是在面对进气阀缸壁的一侧(见图 4-1-4 所示),由于该侧缸壁迎着进气行程中气流方向,缸壁油膜将被冲刷减薄。缸壁温度经气流冲刷降低,对于汽油机此处缸壁的润滑油膜就会因此受到燃油的稀释作用,从而进一步恶化此处缸壁的润滑条件。同时,混入进气流中的磨料微粒的冲击作用,又加速了此处缸壁

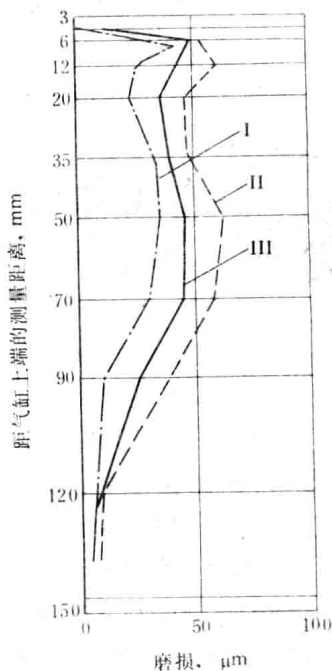


图 4-1-3 发动机气缸轴向磨损特性
I-平行曲轴轴线平面上的磨损曲线;II-垂直曲轴轴线平面上的磨损曲线;III-平均磨损曲线

* 根据中华人民共和国交通部令第 13 号中规定发动机总成大修送修标志是:气缸磨损,圆柱度误差为 0.175~0.250mm 或圆度误差为 0.050~0.063mm(以其中磨损量最大的一个气缸为准);最大功率或气缸压力较标准降低 25%以上;燃料和润滑油消耗量显著增加。

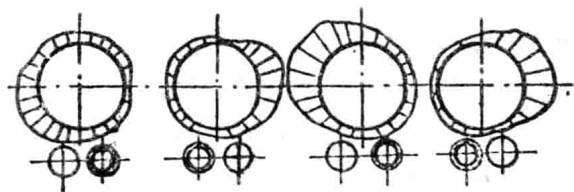


图 4-1-4 发动机气缸径向磨损特性

(图中:单圆为排气门;双圆为进气门)

气缸径向最大磨损部位并不完全与进气门相对,而是在缸壁温度最低的部位。对于直列发动机一般都是前、后两端气缸较冷的缸壁磨损最大。由于冷却条件的差异,以及各缸混合气分配的不均匀性,缸体两端气缸的磨损可比其它各缸大 40%~60%。

(2) 活塞环的磨损特性

活塞环包括气环和油环。气环的作用是密封气缸,并将活塞的热量传给气缸壁。油环的作用是防止润滑油进入燃烧室。为此,活塞环都应紧贴缸壁,与缸壁配合工作,还与活塞环槽配合工作。

活塞环的工作条件,以第一道气环最严酷,油环的工作条件最好。因此,以第一道气环磨损最大,一般第一道环的磨损比第二道环大 50%~100%,活塞环的使用期限由第一道气环决定。活塞环的环面(径向)磨损也是不均匀的,在环开口的环面处,磨损最大,活塞环径向磨损特性如图 4-1-6 所示。

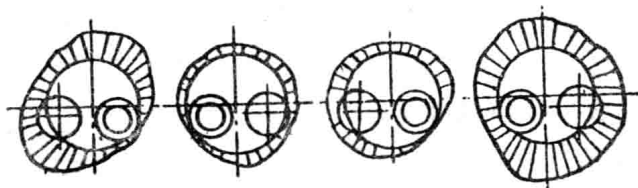


图 4-1-5 顶置气门发动机气缸径向磨损特性

(图中:单圆为排气门;双圆为进气门)

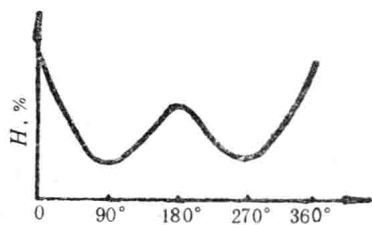


图 4-1-6 活塞环径向磨损特性

活塞环因径向磨损丧失弹性,降低密封性能,增大环的开口间隙(活塞环的端隙一般为 0.3~0.6mm),从而引起气缸内气体进入曲轴箱,增加润滑油烧损。漏气量增加又恶化配合副的工作条件,加速气缸活塞组的磨损。外漏燃气的高温作用,还会引起润滑油结胶,使环卡死在环槽中,从而加速恶化气缸活塞组的技术状况。此外,气缸的不均匀磨损也会恶化环的工作条件。

随着活塞的往复运动,环的两端面(轴向)往往会与环槽端面撞击,同时环在环槽中的径向伸缩运动,都将导致环高(轴向)磨损。在正常情况下,环高磨损在周长上是均匀的,其磨损率小于径向。

当气缸的磨损量不明显时,通过更换活塞环,就会减少机油消耗和窜气现象,还会减少燃料消耗并提高发动机功率。

(3) 活塞的磨损特性

活塞的裙部、环槽和销孔与缸壁、活塞环和活塞销配合组成三对配合副。

正常使用条件下,活塞的使用期限主要取决于环槽的磨损,因为裙部有比较好的润滑条件,单位压力也较小,磨损率小于环槽。销孔和活塞销配合副的工作条件也优于环槽,其磨损率小于环槽。

活塞的各道环槽中以第一道环槽工作条件最为严酷、磨损率最大。

活塞环槽的磨损特征是,靠近环槽边缘的上下端面磨损大,槽缘磨成圆角,环槽端面磨损在圆周方向,一般都是不均匀的。由于气体压力和环的惯性作用,环和环槽的最大磨损都发生在下端。

(4) 曲轴轴颈和轴承的磨损特性

发动机曲轴主轴颈与主轴承的配合是发动机最重要的配合之一,并常常和气缸活塞组一样,是确定发动机是否能继续使用的重要依据之一。当曲轴主轴颈与主轴承、连杆轴颈与连杆轴承配合间隙增大时,就会出现冲击载荷加速轴颈、轴承的表面破坏,并出现 敲击声和机油压力下降等现象。

同一台发动机的曲轴主轴颈、主轴承和连杆轴颈、连杆轴承的磨损率是不等的,其磨损比值取决于配合副的载荷。因直列发动机连杆轴颈承受的载荷比主轴颈大,因此,一般主轴颈的磨损比连杆轴颈小 40%~50%,主轴承比连杆轴承小 20%~30%。因此,直列发动机曲轴的大修里程是由连杆轴颈决定。V 型发动机曲轴是主轴颈承受载荷大,主轴颈和轴承的磨损都大于连杆轴颈和轴承,其差值达 50%~100%。

曲轴主轴颈与主轴承之间的额定间隙一般为 0.025~0.09mm,连杆轴颈与连杆轴承之间的额定间隙一般为 0.025~0.10mm。缸径大的发动机,间隙要大一些,同一台发动机曲轴主轴颈与轴承的间隙和连杆轴颈与轴承的间隙应尽量一致。

在正常使用条件下,一般主轴承、连杆轴承的磨损率都大于主轴颈和连杆轴颈。

连杆轴颈在工作过程中所受合力主要集中在连杆轴颈内侧,即面对曲轴轴线的一面。同时在发动机四个工作行程中,连杆轴颈内侧与轴承接触的时间最长,因而导致连杆轴颈内侧磨损最大,其磨损情况见图 4-1-7 所示。

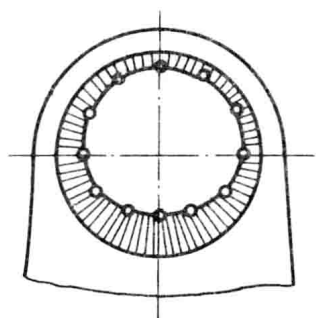


图 4-1-7 发动机曲轴连杆轴颈的磨损规律

连杆轴承最大磨损部位在上轴承中部,这是由于在压缩冲程转变为工作冲程时,随着载荷作用的方向和数值改变所产生的冲击作用的结果。虽然连杆轴承中央的刚度最大,但由于承受的冲击载荷也大,首先是产生亮点,继而形成显微裂纹,随着工作时间的延续,微裂纹便向纵深发展,而使合金脱落。在连杆轴承分离平面处,由于易产生弯曲变形,也易引起合金层剥落。

主轴颈周向最大磨损部位是在平衡重块的一侧。没有平衡配重块的轴颈,磨损便较均匀。一般最大磨损都是发生在承受载荷最大的轴颈上。主轴承周向最大磨损,一般都是在下轴承上。

轴颈和轴承的轴向磨损也是不均匀的,非对称的连杆结构,使轴颈上的作用力分布不均匀,导致在轴向上成锥形磨损。同时润滑油中的污垢杂质微粒,在配合副中的不均匀分布,也是造成这种磨损的原因,如润滑油中的微粒在离心力作用下,沿油道一侧进入轴承配合副,微粒主要集中在供油孔的一侧,加速这一侧面配合副的磨损。

在汽车使用过程中,达到使用容许极限均是渐进型的。不解体检验发动机结构参数的变化,实际上是不可能的,因此确定发动机曲柄连杆机构配合副的技术状况,诊断故障产生的原因,常采用测量诊断参数(如:气缸漏气量、曲轴箱窜气、敲击声、机油变质等)来进行。

2. 配气机构技术状况变化及故障

配气机构的作用是按照发动机每一气缸内所进行的工作循环和发火次序的要求,定时开

启和关闭各缸进排气门,及时地将新鲜空气或可燃混合气充入气缸,并将工作后的废气及时排出气缸。

有资料表明,汽车发动机配气机构的故障,约占总故障数量的7%。

配气机构磨损最大的零件是气门、气门导管和挺杆。对发动机工作性质影响最大的是气门工作斜面的状况和挺杆与气门杆间的间隙。这个间隙值调定之后在使用过程中是会改变的,当间隙值变小时,气门不能完全坐入气门座,从而破坏了气缸的密封性,当间隙增大时,使气门晚开早关,同时增大了这一配合件上的冲击载荷。当气门间隙值增至0.45~0.50mm时,就会听到强烈的气门敲击声。

气门弹簧有时会由于疲劳或材质的缺陷而断裂或永久变形。

液力挺杆常见的故障来自:①磨损引起的剧烈的泄漏;②内部柱塞由于油渍的积聚而被粘住;③止回阀断裂或磨损;④不正确的初始校正。

柱塞的配合间隙只有0.005~0.010mm,因此一个极小量的磨损也将使配合间隙增大,使来自挺杆压力腔的油迅速地流失。这样阻碍了气门的开足和减少了功率。

液力挺杆一般发生故障的原因是:①由于外界物质搞脏了油或油渍的淤积引起了柱塞粘住;②由于长期使用和润滑不良造成的磨损;③油底壳中的油面太低;④油底壳中的机油过多而含有气体;⑤油压不足。

为故障的液力挺杆在气门机构中将有噼啪声而显示出来。

为了确定气门的密封性,最好的办法是用气缸漏气率计进行检查。气门的漏气程度影响发动机的工作特性,当漏气量很大时,发动机功率明显下降,同时起动困难,油耗加大,在汽车高速行驶或上长坡时,发动机出现过热,使得大量燃料在气缸中不能有效的燃烧。此外,当进气门漏气时,燃烧的混合气进入供油系;而排气门漏气时,在压缩冲程中新鲜混合气进入排气系统,积聚到消声器中,引起放炮。

3. 润滑系技术状况变化及故障

发动机润滑系的作用是将机油不断供给各零件的摩擦表面,以减少摩擦、清除摩擦表面上的磨屑等杂质和冷却摩擦零件。

润滑系出现故障时,摩擦零件会很快发热,零件强度急剧下降,磨损增加,配合副间隙被破坏,机械效率降低。如果机油滤清器发生故障,混入机油中的硬质机械杂质(积炭、灰尘、金属零件磨损产物)象磨料一样,对发动机特别有害。

在现代发动机中,有很强的曲轴箱通风系统,其作用是将窜入机油池的可燃气体排出,同时用大气冷却机油。当窜到机油池的气体量达到130~150L/min时,机油池内的剩余压力就会达到0.001MPa(0.01kgf/cm²),机油就会经过油封漏出,造成润滑不足,将导致发动机出现致命故障。

在使用过程中必须检查曲轴箱通风系统的状况。在曲轴箱内的气体中含有水蒸气、汽油、二氧化硫、二氧化碳和一氧化碳等气体,所有这些化学物质都会破坏机油质量。

应按技术条件定期检测,更换机油(同时清洗润滑系统),对汽车发动机而言,不适当的延长机油更换周期,会使缸套磨损增加10%~60%,活塞环磨损增加25%~50%和连杆轴瓦磨损增加40%~100%。

4. 冷却系技术状况变化及故障

发动机冷却系的作用是使工作中的发动机得到适度的冷却,从而保持在最适宜的温度范围内工作。