

全国交通行业汽车驾驶员技术等级标准培训教材

Chuji Qiche Jiashiyuan Peixun Jiaocai

初级汽车驾驶员培训教材

第 二 版

下 册

汽车驾驶员技术等级标准培训教材编委会 编

人民交通出版社

内 容 提 要

为了紧密配合全国交通行业汽车驾驶员新等级标准的实施,我社于1992年组织编写了《全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材(初级工、中级工、高级工计20册)》。在此基础上,为使整套教材具有较强的科学性、系统性和完整性,更便于教学、便于技能训练、便于自学,我们根据交通部、劳动部1993年共同颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准(交通)》(JT/T 27.1—93)对第一版教材进行了全面修订。

第二版教材分为:初级汽车驾驶员培训教材(上、下册)、中级汽车驾驶员培训教材(上、下册)、高级汽车驾驶员培训教材(上、下册)。

本书为《初级汽车驾驶员培训教材(下册)》。全书共分三篇,包括:汽车技术使用、汽车材料、初级汽车驾驶员操作技能训练与考核。

本书可供汽车驾驶员培训、考核晋级使用,也可供汽车驾驶员、修理工自学使用。

全国交通行业汽车驾驶员技术等级标准培训教材 初级汽车驾驶员培训教材

第 二 版
下 册

汽车驾驶员技术等级标准培训教材编委会 编

版式设计:刘晓方 责任校对:张 莹

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:16.125 字数:413千

1992年8月 第1版

1997年12月 第2版

1997年12月 第2版 第1次印刷

印数:0001-10100册 定价:19.00元

ISBN 7-114-02752-4

U · 01953

汽车驾驶员技术等级标准培训教材

第二版编写委员会顾问

- 陈永宽 交通部教育司司长
- 郭生海 交通部机关服务中心主任兼党委书记、中国道路运输协会副会长
- 王盈嘉 交通部公路管理司副司长
- 李家本 人民交通出版社社长兼总编辑
- 胡国斌 甘肃省交通厅厅长
- 陈 玲 四川省交通厅正厅级巡视员
- 龚学智 山东省交通厅副厅长
- 孙民权 广东省交通厅副厅长
- 孙俊安 辽宁省交通厅副厅长
- 朱 绵 北京市交通局总工程师

汽车驾驶员技术等级标准培训教材

第二版编写委员会

名誉主任：于努斯·玉素甫

主任：骆建新

副主任：于天栋 赵云望 邓华鸿 李必胜 秦声玉
阿不都热合曼·赫力里

委员：(按姓氏笔画排列)

王吉平 李志强 黄书林 黄智刚 董一民
彭侃 葛在 穆兰 戴学光 魏汝仲

汽车驾驶员技术等级标准培训教材

第二版编写委员会办公室

主任：秦声玉

工作人员：(按姓氏笔画排列)

王芳 王青 江仁俊 李惠敏 徐晖
董一民 裴军武

序

新疆交通厅组织以部分长期从事汽车运输技术和管理工作专家、教授为主体的教材编写组,按照新颁国标编写了《汽车驾驶员系列培训教材》,于1992年正式出版发行后,又根据教材使用的情况和当代汽车技术的发展,在总结多年培训、考核实践的基础上,并结合我国近年引进车型变化和培训形式的多类别、多样化等新情况,最近又对教材进行了全面修订,使这套系列培训教材既符合社会化的职业技能开发、职业技能鉴定的需要,又符合机关、事业单位工人岗位技术培训的要求和特点。在历时一年多的编写过程中,专家、教授们工作一丝不苟、精益求精,付出了艰辛的劳动。他们这种为汽车运输行业及交通运输事业发展热心服务,乐于奉献他们的专业知识和技艺的精神和高尚情操,应当称颂。新疆交通厅重视技术工人的培训工作,为全国交通行业汽车驾驶员编写教材尽心尽力,肯花大力气,并投入了大量的人力、物力、财力,对推动工人技术培训工作有良好的促进作用。

党的十四届五中全会决定要在我国实施科教兴国战略。江泽民总书记指出:熟练的技术工人是四个现代化不可缺少的人才。交通运输要全面实现《国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》提出的各项任务和目标,必须培养和造就一支具有较高政治觉悟和职业道德、精通业务、技术熟练,具有较高素质和技能的行业技术工人队伍,这是交通运输事业现代化建设的一项基础工程。

愿这套教材在全国的汽车驾驶培训工作中发挥作用,为培养千百万合格的汽车驾驶员做出贡献。

交通部副部长

1996年12月18日

第二版前言

《全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材》在交通部和有关部门的关怀和支持下,自 1992 年出版发行以来,受到广大职教工作者和读者的欢迎和厚爱,为全国交通行业的社会化职业技术培训与国家机关事业单位的技术培训发挥了作用,贡献了力量。

随着世界汽车工业的迅速发展和近年来我国汽车工业的腾飞,大量新技术、新材料、新装置、新结构在汽车上得到广泛应用,在社会化职业技术培训工作发展的同时,国家机关事业单位汽车驾驶员的培训深入开展。为提高教材的整体质量,更好地体现交通部、劳动部颁发的中华人民共和国工人技术等级标准(JT/T 27.1—93),我们收集了培训单位、读者的意见和建议,在人民交通出版社汽车编辑部的具体指导下,对第一版教材进行了全面修改。

修改工作按照“全国满意,长期使用”的目标,全体编审人员一丝不苟,辛勤耕耘;紧扣国颁技术等级标准,整套教材充分考虑工人培训的特点,做到理论联系实际,各等级之间的专业知识梯度合理、论述清晰、通俗易懂、图文并茂,适应工人的知识水平和文化水平,突出操作技能训练教学与鉴定考核。修改后的第二版教材,具有较强的科学性、系统性和完整性,更便于教学、便于技能训练、便于自学。我们着重从五个方面做了调整、修改、补充:

一、调整初、中、高三等级的结构布局,使汽车理论、汽车维修、交通安全、操作技能为主体的纵向技术梯度更加合理,初、中、高各等级内的横向技术的主次含量适度。

删除了以计划经济理论为基础的管理类教材,即:初级工的“营运知识”;高级工的“汽车运输企业经营管理基本知识”。

二、在认真通审原教材的基础上,对旧车型的技术资料和陈旧的技术、工艺进行了删改,规范了技术用语、技术标准、计量标准,删减不必要的重复。

三、在操作技能训练与考核方面,根据交通部、劳动部 1996 年颁布的汽车驾驶员《职业技能鉴定规范》,精选了培训与考核的试题,增加了小型车辆的驾驶、修理、检测和排故的训练项目和评分标准,规范了训练与考核的要求,使教材便于教学,便于鉴定考核,可操作性强。

四、对交通安全知识系列的三本教材做了重大的调整和修改。首先突出了各等级中安全知识教材的重点知识的阐述,删去各等级之间一般性安全知识的重复内容,增加了汽车驾驶员“职业道德的知识”。

五、新编写“当代汽车新结构”部分,主要介绍发动机汽油喷射系统、防抱死制动系统、自动变速器、汽车的自诊断、安全气囊及汽车空调的原理、结构和维修技术等知识。

本册教材为《初级汽车驾驶员培训教材(下册)》,本册主编:戴学光;副主编:魏汝仲;操作技能训练与考核主编:邓华鸿;副主编:董一民、秦声玉。

初级汽车驾驶员培训教材包括:

上册:

第一篇 交通安全基础知识

编者:沈博文 审稿:王吉平

第二篇 汽车构造

编者:黄智刚 审稿:符锡琛

下册:

第三篇 汽车技术使用

编者:李阶阳 审稿:李必胜

第四篇 汽车材料

编者:李志强 黄曰铜

审稿:李玉明

第五篇 初级汽车驾驶员操作技能训练与考核

编者:王建国 杨 华 金兰生 蒋忠福 王燕民

审稿:黄智刚 董一民 黄书林 李玉明

由于任务重,时间紧,本教材难免出现错误和疏漏,欢迎广大职教工作者、专家和读者批评、指正。

汽车驾驶员技术等级标准培训教材第二版编写委员会

1997年2月28日

第一版前言

本教材是按照劳动部关于修订工人技术等级标准的精神和汽车驾驶员技术等级标准(征求意见稿)的内容编写的,经交通部汽车运输职工教育研究会组织部分会员省市进行了审稿,由《汽车驾驶员新等级标准教材》编写委员会定稿。内容包括初、中、高三个等级的专业理论知识和操作技能训练与考核。在编写过程中充分考虑了工人培训的特点,并注意到全套教材的专业知识的梯度要求。尽量避免理论叙述过深和繁琐的公式推导,力争突出教材的科学性、系统性和完整性,做到理论联系实际,符合循序渐进和可读性强的要求。操作技能训练与考核教材,内容、要求层次分明,采用表格式,对各训练项目的技术标准、操作工艺、训练时间、考核及评分标准等均有明确规定,便于教学训练和考核。

本教材是汽车驾驶员按照国务院批准、劳动部颁布的《工人考核条例》进行录用考核、转正定级考核、本等级考核以及升级考核的理想教本,也可作为技工学校、职业技术学校及各种汽车驾驶员培训班的教学用书。教材深入浅出、论述清晰、通俗易懂、图文并茂,适应工人的知识水平,也便于自学。

本教材由交通部汽车运输职工教育研究会组织领导山东、湖南、四川、甘肃、河南、河北、江西、广西、浙江、上海、长春等省市交通厅(局)及运管局的专家、工程技术人员进行审稿。在编写工作中,得到交通部教育司、人事劳动司、运输管理司、人民交通出版社、交通部汽车运输职工教育研究会等领导及编委会顾问、专家们的帮助和指导;得到新疆维吾尔自治区党委、人民政府领导、新疆维吾尔自治区工人考核委员会的热情关怀和大力支持,在此表示衷心感谢。

汽车驾驶员新等级标准教材编写委员会

目 录

第三篇 汽车技术使用

第一章 复杂道路和环境条件下的驾驶.....	1
第一节 城市驾驶.....	1
第二节 简易公路的驾驶.....	3
第三节 夜间驾驶.....	5
第四节 山地、坡道及险要道路驾驶	7
第五节 泥泞、翻浆道路驾驶	9
第六节 沙土路及松软道路驾驶	10
第七节 冰雪道路驾驶	12
第八节 汽车涉水	13
第二章 汽车拖带挂车的使用	15
第一节 合理组织拖挂	15
第二节 汽车拖带挂车对各总成的影响	17
第三节 汽车拖带挂车的驾驶特点	18
第三章 汽车走合期的使用	20
第一节 汽车走合期的使用特点	20
第二节 汽车走合期的使用	21
第四章 合理节约汽车用油	23
第一节 车辆技术状况对节油的影响	23
第二节 驾驶节油技术	26
第三节 节约发动机润滑油	32
第五章 汽车轮胎的使用技术	34
第一节 轮胎损坏的基本原因	34
第二节 影响轮胎使用寿命的因素	34
第三节 提高轮胎行驶里程的方法	37
第四节 子午线轮胎的使用	39
第六章 汽车维护知识	40
第一节 汽车技术维护制度及作业范围	40
第二节 汽车维护作业	46
第三节 汽车维护常用工具	62
第七章 汽车一般故障的诊断与排除	67
第一节 概述	67

第二节	汽油机故障的诊断与排除	69
第三节	柴油机燃料系故障的诊断与排除	83
第四节	底盘故障的诊断与排除	88

第四篇 汽车材料

第一章	汽车金属材料	95
第一节	金属的机械性能	95
第二节	钢铁	100
第三节	有色金属	117
第四节	金属的防腐	125
第二章	汽车非金属材料	129
第一节	橡胶	129
第二节	塑料	130
第三节	新型汽车材料	133
第三章	汽车燃料	136
第一节	汽油	136
第二节	柴油	140
第四章	汽车润滑材料	148
第一节	汽车发动机润滑油	148
第二节	汽车用齿轮油	159
第三节	汽车用润滑脂	163
第五章	汽车用特种液	172
第一节	液压油	172
第二节	液力传动油	185
第三节	防冻液	188

第五篇 初级汽车驾驶员操作技能训练与考核

第一章	汽车驾驶操作技能	191
第一节	场地驾驶	191
第二节	复杂道路驾驶	198
第三节	特殊条件下的驾驶	200
第四节	装卸货物辅助操作技能	202
第二章	汽车的维护与修理	205
第一节	汽车维护常用工量具的使用方法	205
第二节	汽车维护操作技能	210
第三章	汽车故障诊断与排除	227
第一节	汽油机燃料供给系、点火系常见故障的诊断与排除	227
第二节	汽车运行中一般故障的诊断与排除	236

第三篇 汽车技术使用

第一章 复杂道路和环境条件下的驾驶

复杂道路和环境条件下的驾驶,是驾驶员应用技术中要求较高的重要部分。因此,必须认真学习,了解其特点,掌握其要领,使汽车在各种条件下安全运行,优质地完成运输任务。

第一节 城市驾驶

城市和集镇,是人口高度集中的地方,各种车辆来往频繁,交通情况比较复杂。认识和掌握其交通特点,采取恰当的处理方法,对于安全行车具有重要意义。

1. 城市交通特点

大中城市:人多车杂,街巷密布,交通拥挤。交通管理组织与设施比较严密完善,行人有遵守交通规则常识和良好的习惯。

县城集镇:街巷狭窄,交通管理组织与设施比较简单,行人缺乏遵守交通规则常识和习惯。街道上人、车混合,遇到节、假日和逢集市贸易的日子,街道上交通拥挤不堪,行车比较困难。

由于城、镇交通的不同特点,所以要求驾驶员能随机应变,恰当地处理行车中遇到的各种问题,保证安全行车。

2. 一般行车注意事项

通过城市和集镇,要严格遵守当地城市交通管理规则和公路交通管理规则,听从交通管理人员的指挥。同时,还应根据行车中遇到的实际情况,注意下列事项:

1) 严格按照规定各行其道,有秩序地行进。在没有设分道线的街道上,保持在路的中间行驶;

2) 遵守交通规定,如果车辆载货超过规定时,应按规定的路线和时间行驶。并应插设红旗,夜间设置红灯;

3) 遵守限速规定,与前车保持安全距离,尽量避免超车,不可抢道。注意后方来车,做到及时礼让;

4) 行至交叉路口遇有停止信号,汽车应停在停车线以外,没有停车线的,应停在人行横道线以外;停车线、人行横道线都没有,应停在距离路口 5m 以外处,同时注意观察周围交通流和信号变化,作好起步准备。左转弯车辆,在不影响来车通行的前提下,尽量靠中心线行车,为后来车辆提供方便。右转弯的车辆,要注意右侧非机动车动态,防止交叉相撞;

5) 通过无指挥信号的路口,要“一慢、二看、三通过”,要遵守交通规则中有关让车的规定,机警果断或及早停车,或加速行驶;

6) 通过立体交叉路口,应按交通指示标志所规定的方向行驶。缺乏城市行车经验的驾驶

员,进入城市前,要熟悉城市行车的有关规定;进入城市后,要注意交通指挥信号和运用转向指示灯示意行进的方向;

7) 县城和集镇街道上,对不设分道线的,各种车辆和行人混在一起行进,行驶要主动减速礼让,尽量避免超车。由于未设横道线,街面又窄,横穿街道的人特别多,要特别注意碰撞事故的发生;

8) 集镇遇到集市,行人、自行车和畜力车挤满街道,街道两旁摊贩、顾客云集,动态十分复杂,行车比较困难。遇到这种情况,要鸣号低速缓行,决不可用汽车强行挤开人群;

9) 城镇停车要遵守停车规定,没有停车规定设施时,要选择妥善地点停放,以免阻塞交通或受其他车辆挤擦。

3. 对行人与车辆动态的判断和处理

正确判断行人和车辆动态,是行车安全的一个极其重要的因素,如有疏忽,就会造成不可弥补的损失,广大驾驶员在实践中,经过长期的观察与分析,积累了不少经验,主要有:

1) 对行人动态和心理的判断与处理

(1) 安全感过敏:有些人远远看见汽车驶来,就急忙闪避到道路的一边。但等到汽车越来越近,又惊慌失措,此时会认为车到身边时自己虽避车路旁也恐怕有被撞上的危险,因而左右徘徊,犹豫不定,很可能又向路的另一边跑去,如同行人多,则其他人也会跟着跑动,这样就很可能发生事故。

(2) 麻痹大意:有的人认为汽车有人驾驶,不会撞倒自己。往往在看到汽车或听到喇叭声,不但不迅速避让,仍旧是慢慢吞吞。但当汽车驶近时,又惊慌失措,犹豫不决,欲跑不跑,以致避让不及而发生事故。

(3) 顾前不顾后:有一些行人,当他们发现后面有汽车来时,就向路旁避让,待汽车过去后,马上又回到路中间来,没有注意后面还会有车驶来,此时虽用喇叭警告,亦往往被误认为是前面的车发出的而不加理睬,仍继续在路中间行走。还有些横穿道路而行至路中的行人,如遇右前方来车,往往会后退避让,不顾后面又有来车,因而发生危险。有些挑担的人,听到汽车声,虽已避让,而担子仍横挑在肩上,虽汽车撞不到人,但会碰撞担子而引起将人拖倒的危险。

(4) 躲避尘土和泥水:有些行人,为了避让汽车扬起的尘土或溅起的泥水,在汽车驶近时,就从路的一边跑到另一边去。

(5) 儿童和老人:儿童的特点,一般是比较灵活,而且又不懂交通管理规则,往往喜欢在道路中追逐玩耍,遇到汽车驶近就又分散躲让,不顾其它车辆。有些儿童玩心很重,甚至还用手攀住刚起步的汽车车厢后面。老年人则因年龄关系,感觉不够灵敏,动作也较迟钝,看到汽车驶来时,躲躲闪闪、犹豫不决。有的老人耳聋、眼花,听不到喇叭声或看不清汽车,当然就不知避让。

(6) 顾物忘险:集镇和城市郊区屋外,往往有牲畜在路中行走。当汽车驶来时,有时居民闻时急忙抢出,一心赶拦牲畜,毫不意识到自身的危险。

(7) 沉思中的行人:有一些人,往往因对某种事物的沉思,除了本能地移动外,对外界的一切都视若无睹,听若无闻,汽车的一切声音都不能引起他的注意。这些人往往是单独行走,他的头多半是低垂的,走路的姿势也与众不同,很容易分辨出来。

(8) 风雨引起混乱:遇暴风阵雨时,行人秩序突然混乱,此时汽车在行驶中要随时注意,掌握风向和行人避雨奔跑的动态,尤其是对撑伞穿雨衣的行人,因视线或两耳被遮蔽,不能及时避让,一旦发现汽车,会猛然惊慌乱闯。

以上列举的几种行人动态,是比较普遍的,也容易出事故,这就要求驾驶员在执行运输任

务时,不管遇到什么情况,都应沉着冷静地处理,要多鸣喇叭(驶近牲畜群时例外),降低车速,谨慎掌握转向盘,正确地避让行人,并随时作好停车准备。

对于老年人和儿童,更应特别谨慎,要事先减速避让。必要时,应停车,等他们避开,或搀扶他们让开道路,然后再驾车行进。

行驶中遇有聋、盲人或雨天穿雨衣、冬天穿连帽大衣而影响视听的行人横穿道路时,就应立即减速,慢慢地从他们后面绕过,并随时作好停车准备。

2)对车辆动态的判断与处理

(1)汽车超越或交会机动车辆时,必须判断前方道路情况,要既无逼近的来车,又无交通限速的标志,在前方车辆让路后,方可进行超越。

会车时,根据对方车辆的速度,判断选择交会地点,准确地控制车速。如距离交会地点远时,应加速赶到。距离近时,应减速缓行,以确保在选好的地点交会。在行驶前方遇路旁有障碍物,对面又有来车时,不可抢行,应判断距离远近,根据情况,采取恰当的措施,以错开越过障碍物的时间,避免在障碍物处交会。在交通情况复杂的道路上交会时,应注意对方车后可能有人突然横穿道路。

(2)跟随前车行驶时,应时刻注意前车动态,以前车速度和制动灯、转向灯 的指示来正确掌握车速和车距,而且还应做好随时停车的设备。防止前车突然停住,而自己驾驶的汽车却来不及停车,以致发生事故。

(3)绕过停放着的汽车时,要注意停放着的汽车突然起步驶入行车道。在绕过停站的公共汽车、电车时,要注意到下车人员突然横穿道路。

(4)不论在城市或郊区行驶,遇到畜力车、牲畜时,要特别注意到它们的动态和特征。尤其对山区、乡村的牲畜更应注意,因为这些牲畜是害怕汽车的,如不加注意,很容易造成惊窜、翻车等事故。当驾驶汽车发现牲畜、畜力车时,应在较远的距离鸣喇叭,注意观察牲畜的动态。如发现牲畜两耳直立,行走犹豫,则应马上降低车速,作停车准备,这时切勿再鸣喇叭。如发现牲畜行走照常,并无别的征象,也应降低车速缓慢通过。

(5)遇骑自行车人,应仔细观察其动态,判断其技术熟练程度。有的人技术熟练,不肯让路,甚至与汽车竞驶。遇此情况,应减速、鸣喇叭,切不可急躁加速或抢道。有的人因骑车技术不熟练,听到喇叭或看到汽车时,就惊慌失措,东偏西晃,容易跌倒。遇此情况,应降低车速,不可靠近,并随时作好停车准备。

以上所述,都是一般的城市交通特点和行人、车辆动态的判断与处理常识。了解和理解这些事物是必要的,但更重要的是必须通过实践,以扩大和加深对这方面事物的认识,从而取得实用的效果。

第二节 简易公路的驾驶

简易公路的建造标准低,养护差,久经雨水冲刷,路面凹凸不平,并往往形成坑洼或凸起,给行车带来困难,汽车行驶时,因路面障碍、凹凸不平和狭路,使汽车易受碰擦或剧烈震动,容易损坏机件。有时因震动过剧,以致失去掌握转向盘的能力,就容易发生危险。遇到这样的道路情况,应注意下列驾驶操作方法。

1. 通过障碍物

发现路上有障碍物时,要注意观其形状和位置,确定通过方法。

1) 如果障碍物位于路中央,其两侧均可通过车辆,最好沿右侧通过。在不影响其它车辆通过的情况下,提前转动转向盘,要尽量缩小因躲避障碍物而造成的弧形路线,切勿离障碍物很近时转动转向盘,驶过障碍物后立即回正转向盘,如图 3-1-1 所示。

图 3-1-1 在障碍物侧方通过

2) 如果障碍物在路中央,高度低于差速器,宽度小于两轮距离,可调整方向,正对障碍物,低速平稳通过。但要注意对面无来车时方可通过,如图 3-1-2 所示。

图 3-1-2 汽车通过障碍物

3) 当障碍物宽于两轮距离,两侧又不能通过时,要换入低速档使一面车轮压在障碍物上,另一面在平路上平稳通过,如图 3-1-3 所示。

图 3-1-3 一边车轮压在障碍物上通过

2. 通过凹凸不平道路

汽车在凹凸不平道路行驶时,由于汽车剧烈震动,不能随意操纵加速踏板,车速忽大忽小,失去对车辆的控制,以致失去掌握转向盘的能力,容易发生危险和损坏机件,这就要求驾驶员必须保持正确的驾驶姿势,上身紧贴靠背,右脚跟靠实驾驶室底板,两手握牢转向盘,上身尽量不摆动或跳动。

驾驶员必须根据道路凹凸特点,采用不同的操纵方法。

1) 通过较短而小的凹凸路段,可用空档滑行通过。对连续面积小的凹凸路段,应保持适当速度均匀行驶,减小汽车震动。对一般小的凹凸路,可使车辆成斜角驶过,使左右轮先后接触障碍,以减少对车辆的冲击。在一般可能引起跳动的凹凸路上,应用低速档以平衡的速度通过,因为车速越快,汽车承受的冲击力越大,机件更容易损坏。

2) 通过凸形较大的障碍物时,要用低速档缓慢行驶。两前轮与障碍物成直角,以免损坏车架。当前轮将要驶上障碍物时,应即加油。待前轮登上障碍物后,放松加速踏板,让前轮自然滑下,然后,用同样的方法使后轮通过障碍物,继续向前行驶,如图 3-1-4 所示。

图 3-1-4 通过凸形路段

(1) 通过凸形路前换低速档,如图 3-1-4a)。

- (2)当前轮接近凸形路时,应踏下加速踏板,如图 3-1-4b)。
- (3)前轮登上凸形路时,放松加速踏板使前轮滑下,如图 3-1-4c)。
- (4)踏下加速踏板使后轮上凸形路,如图 3-1-4d)。
- (5)放松加速踏板使后轮滑下,如图 3-1-4e)。

3)通过凹形较大的横断路时,应预先放松加速踏板,运用间歇制动的方法使车速减慢,利用汽车的惯性慢慢滑进,前轮滑进沟底时再加油。如感到动力不足,应迅速换入低速档,增加牵引力,使前轮越过沟底,然后,放松加速踏板,使后轮慢慢下沟,再行加油,使后轮越过沟底,如图 3-1-5 所示。

- (1)放松制动踏板,用间歇制动驶近沟沿,如图 3-1-5a)。
- (2)利用惯性使前轮溜下,如图 3-1-5b)。
- (3)踏下加速踏板,使前轮上沟,如图 3-1-5c)。
- (4)利用惯性使后轮溜下,如图 3-1-5d)。
- (5)踏下加速踏板,使后轮上沟,如图 3-1-5e)。

图 3-1-5 通过凹形路段

4)行驶中如突然遇到较大的凹坑或凸起障碍时,应立即松动加速踏板,迅速制动,在接近障碍物时,松抬制动踏板,握紧转向盘通过,切忌使用紧急制动,以免加大前轴负荷而损坏钢板弹簧和加速轮胎磨损。

3. 狭路驾驶

在狭路(如单行路、窄巷等)上行驶时,必须注意路面情况,以及路旁的土质和地物,降低车速,正确地选择行驶路线,保持汽车在道路中间行驶,勿使汽车碰擦地物或越出路外。

在狭路上遇人、畜迎面而来时,应尽量降低车速,并鸣喇叭,以引起注意。但到互相接近时,不应再鸣喇叭,防止牲畜惊窜。必要时可选择适当地点停车,让人、畜通过再行驶。与人、畜同方向行驶时须以低速跟进,并随时作好停车准备,不得任意超越,必要时,应待人、畜确实避让以后,方可超越。绕过畜力车时,必须照顾两侧情况,安全通过。

遇有迎面来车时,应按喇叭引起注意,同时应选择路幅较宽的地点进行避让,并示意来车通过。如迎面来车已靠边停让时,应降车速缓慢通过,但必须注意路旁土质情况。以防路边崩塌和车轮沉陷。必要时应停车观察,或由他人指挥通过。

在狭路上利用路侧的平场和道路的交叉点掉头,须根据土质的软硬程度,将汽车的从动轮驶向土质较软的地方,驱动轮驶向土质坚硬的地方,以避免汽车陷入松土。

第三节 夜间驾驶

夜间行车是每个驾驶员在汽车运行中经常会遇到的情况。认识和掌握其行车的特点,了解行车中使用灯光的注意事项,是每个驾驶员不可缺少的基本知识。

1. 夜间行车的特点

夜间行车由于灯光照射的范围和亮度有限,使驾驶员的视线受到很大限制,且灯光随车频频晃动,在判断道路地形和道路上的障碍物以及行进的方向等方面均增加了困难,且易发生错觉。夜间万籁无声,大地不是漆黑一片,就是月光惨淡,在视角范围内突然出现动态(如兔子等动物),立即会使人毛骨悚然,情绪紧张。此外,夜间行车驾驶员的视野受到灯光照射范围的限

制,容易产生疲劳。因此,驾驶员在夜间出车前,一要做到充分的休息,二是要做好车辆的检查维护工作,特别是照明设备要逐项检查,保证工作可靠,为防不测,应携带备用电灯泡和手电筒等。驾驶时,要振作精神,谨慎操作,确保安全。

2. 道路的识别与判断

夜间行车,特别是初次行驶不熟悉的路线,除了注意道路标志和路旁的地形外,还应掌握以下一般的判断方法:

1) 以发动机的声音和汽车的灯光判断识别道路

当车速自动减慢和发动机的声音变得沉闷时,象征行驶阻力增大,汽车正在爬缓坡或驶经松软的路面。当车速自动增快和发动机声音变得轻松时,象征行驶阻力减小或汽车在下缓坡。

当灯光投射距离由远变近时,表示汽车驶近或驶入上坡道、驶近急弯或将要到达起伏坡路的低谷地段。

当灯光投射距离由近变远时,表示汽车由陡坡进入缓坡,或由弯道驶入直线。

当灯光离开路面时,应当注意前方可能出现急弯或面临大坑,或正驶上坡顶。

当灯光由路中移向路侧时,表示前方出现一般弯道。如是连续弯道,灯光必然相应地从道路的一侧扫移到另一侧。

当前方路面出现黑影时,如驶近时逐渐消失,表示路面有浅小凹凸处;如黑影不消失,表示路面有深大凹凸处。

2) 以路面颜色识别路面

夜间行车,如因汽车照明装置途中发生无法排出的故障,或因客观情况不允许开灯照明时,须用道路呈现的颜色识别道路。道路的颜色主要由路面材料所决定,并受气候、季节的影响而变化。以一般碎石路面为例:

在无月夜,路面为深灰色,路外为黑色;

在月夜,路面为灰白色,积水的地方为白色;

雨后,路面为灰黑色,坑洼、泥泞为黑色;

雪后,车辙呈灰白色,通过较多的车辆后呈灰黑色。

3. 夜间行车使用灯光应注意下列事项:

1) 出车前要检查汽车的照明设备是否符合规定,如有损坏,应修复再出车。起步时应先开灯,停车后再闭灯。

2) 在无路灯或照明不够的街道或公路上高速行驶时,用大灯远光;低速行驶时,可用大灯近光。在路灯照明良好,来往车辆不多的道路上,可以只用小灯光。夜间在道路上临时停车,应开小光灯和尾灯。

3) 临近交叉路口,相距 50 ~ 100m 时,应减速,关闭大光灯打开小光灯,并用指示灯或方向标示意行进方向。

4) 夜间会车,须在与来车相距 150m 以外,将大光灯改为近光或小光灯,路灯照明不够或在公路上会车,一定要减速,必要时要停车礼让。

5) 遇到对方不关闭大光灯时,应即减速并连续使用远近光变换开关,用变换灯光示意对方关闭大光灯;如对方仍不关闭大光灯时,应减速靠路右侧停车,关闭大光灯,开小光灯避让,防止发生危险。

6) 夜间超车,可用连续变换远近光的方法,预告前车,在前车让路后,方可超越。

7) 夏季夜间行车,如遇穿过集镇或村庄时,应鸣号减速行驶,要特别注意路边乘凉、睡觉人

的安全。

8) 雾天行车,应打开防雾灯。

9) 夜间行车要注意道路施工信号灯或施工标志,在阴暗或险要地段情况不易辨别时,应减速或停车察看,弄清情况后再前行。

10) 夜间通过繁华街道,由于各种灯光颜色交错辉映,对视线颇有妨碍。在夜间若遇漫天大雪或雨后行车,因前方雪片飞扬、路面反射光线,妨碍视线,应开小光灯或近光灯,降低车速,细心观察,谨慎驾驶。

第四节 山地、坡道及险要道路驾驶

1. 山地、坡道及险要道路的特点

山地公路多处在崇山峻岭之中,多是盘山绕行,路窄弯急,地势起伏,靠山傍崖,坡长而陡,气候多变,视线不良。在雨季,公路和桥梁常被山洪冲毁,或者山石崩塌,道路阻塞。高山地区,海拔都在千米以上,气温低,空气稀薄,气压低。由于气压低,水的沸点也低,发动机冷却系中的冷却水容易沸腾,发动机工作不正常,动力下降。而且,驾驶员可能不适应山地环境,感到呼吸困难。以上特点都给汽车驾驶带来一系列不利因素。

2. 驾驶要求与方法

在山地、坡道及险要道路行驶,汽车技术状况必须良好;出发前和中途停车时,应认真检查转向部分、制动部分、传动部分与车轮以及装载物品的重心位置和捆扎情况;视需加添冷却水和机油。

驾驶中要作到:判断道路情况准确;掌握转向时机恰当;换档及时、迅速。此外,还应注意各种交通标志,便于了解前方道路情况,及时采取相应措施。总之,要做到快、准、稳,手、脚配合默契。只有这样,才能做到安全行车。

现将各种情况下的驾驶方法分析如下:

1) 通过陡坡

上坡前要换入中速档或低速档,保证汽车有足够的爬坡能力,切不可等到车速过低之后再换档。在不得已的情况下应立即停车,重新起步,防止汽车倒溜时接合离合器而扭断半轴。万一挂不进档,发动机熄火,汽车后倒时,不可惊慌失措,要充分利用行车制动和驻车制动将车停住。如果车还停不住,应将转向盘适当地转向靠山的一边,以便使后倒汽车的尾梢傍山抵住,利用天然障碍将车阻停。

下坡前,检查驻车、行车制动器是否良好。下坡时,应利用发动机和行车制动器联合制动,随时控制车速,避免紧急制动,不可采用踏下离合器踏板或放空档滑行。转弯时,应降低车速,并鸣喇叭,做好随时停车准备。

上、下傍山陡坡时,无论什么原因造成汽车顺坡往下滑溜而停不住车时,都可以用依山抵靠的办法来阻止汽车滑溜,这个办法虽然会使汽车的部分车身受到一些损伤,但可避免发生严重事故。

2) 通过上、下长坡

长坡虽然从整体上看是山坡,但中间还会有部分起伏地段或比较平坦的地段,因此,要正确判断情况,采取相应的驾驶操作方法,不能单纯用低速档行驶,应根据坡度的大小,选用适当的档位,能用高速档的地方就用高速档,能冲坡的地方就冲坡,但时机必须掌握恰当,保证汽车

有足够的动力。用低速档车速低,应有耐心,不应猛加油使发动机转速过高,以保证发动机工作平稳。如果上坡时间长,发动机在高速情况下工作的时间也长,加之海拔高,空气稀薄,温度上升很快,将导致供油不良。这时,应选择适当地点停歇,必要时补充冷却水和机油,待温度降低后再继续行驶。为避免产生气阻,可将棉纱或破布用冷水浸透放在汽油泵上降温,保证燃油正常供给。

3)通过傍山险路

傍山路路窄弯多,一面靠山,一面临崖或傍溪,应选择道路中间或靠山的一边谨慎驾驶,随时注意对方来车和路旁情况。路遇来车,应遵循“宁停三分,不抢一秒”的原则,选择安全地点会车。如遇会车处一边是崖边或溪岸,地势比较危险,驾驶员应下车察看路基,在确保安全的前提下方可行驶。如果会车时靠山行驶,必须注意车上人员、货物及棚杆不要与山相碰。

驶近弯道时,必须做到“减速、鸣喇叭、靠右行”要注意路基边缘是否坚实、可靠。在陡坡处转弯,要提前换入低档,避免在转弯过程中换档,以便集中精力转动转向盘。

驾驶员的注意力要侧重于路面靠山的一边,注意观察交通标志,遵守标志规定,不要窥视崖下深涧,以免分散精力和产生紧张心理。

客车乘客不要把头、手伸出窗外;货车装载不能超高、超宽,以免车顶与低空障碍物擦碰。

4)通过只能勉强通过单车的险路或便道

这种险路和便道通常是因为公路或桥梁被冲毁而临时修筑的,在通过这些地段时,应先下车察看路况,必要时加以修整或填补,然后低速缓行通过。如果副驾驶随车,应由副驾驶下车指引。如果车上有乘客,应下车步行通过。

5)通过危险陡坡

应换入低速档,保证足够的动力。副驾驶员应下车,手拿三角木跟随汽车后轮外侧前进,一汽车后溜,就立即用三角木塞住后轮,阻止倒溜,防止意外事故发生。

6)通过靠山危险地段

靠山公路的某些危险地段,每当发现前方路面有散乱的大小石块、泥沙和沙石土堆时,应当看作是塌方落石的迹象,必须选择安全地带及早停车,细心观察。查明原因后,在确认可以安全通过时,应当一气加速通过。在途中切勿犹豫不定甚至停车,以防发生意外。

在加速通过塌方地段途中,若车前突然遇到塌方落石。应立即停车后退避让,停在安全地点。如险情发生在汽车的后方,或突然感到车上、车旁有重物撞击发生巨响与震动时,应继续加速前进一段路程,然后选择安全地点停车处理。切不可一听见巨响或感到有重物撞击就停车察看,以免酿成大的车祸。

遇到沿线施工地段,要注意“爆破”工程,听从安全岗的指挥,不可掉以轻心,冒险通过。

7)通过桥梁

山地道路桥梁多,而且大多数都在坡底,下了坡就过桥。汽车通过这样的路段,应当减速,平稳行驶。因为桥面一般要比路面高,桥梁两头的路面大都是凹凸不平的,如果只顾冲坡而高速行驶,会因前轮猛烈跳动而折断钢板弹簧,或转向盘将手振脱而发生危险。

8)通过气候多变的山路

在出车前和行驶临近气候多变的地区时,要了解和分析这一地段的气候变化情况,力求掌握变化的一般规律,学会当地的“识天”常识。注意听取当地气象台站的气象预报。以便利用有利时机,化险为夷,安全通过。

在行车途中,遇到恶劣气候时,应当首先做好人、车、物资的安全防护工作,然后再考虑行

车方案。

第五节 泥泞、翻浆道路驾驶

在泥泞、翻浆路上行驶,由于松软的路面和粘稠的泥浆,在车轮挤压下显著变形,使滚动阻力增大,又因泥浆在车轮与地面之间起着润滑作用,使路面附着系数减小,车轮容易产生空转或横滑。

行驶阻力大和附着力小,给驾驶操作带来不少困难。其影响所及,车速受到限制,燃料消耗增加,轮胎、机件受损伤,制动效能降低,方向不易掌握,对安全行车不利。因此,必须认识泥泞、翻浆道路特点,正确进行操作。

1. 驾驶方法

1) 行驶中应尽量选择地势较高而干燥的、泥泞较浅的、滑度小的路面通过。如遇路面上有车辙的地段,可沿车辙通过。如必须通过泥泞地段,通过时应保持充足的动力,平稳通过,通过泥泞深,距离短而又没有危险的地段,可加速通过,如系不宜冲过的地段,应换入低速档,缓慢地通过。

2) 通过泥泞、翻浆路段时,一般使用中速档,保持足够的动力一气通过,途中应尽量避免换档和停车。如必须换档时,动作要敏捷,联动要平稳。如高速档换低速档时,要适当提前。如被迫停车时,可挂入一档重新起步,起步时节气门可酌量加大,起步后,可平稳地掌握加速踏板徐徐通过。

3) 如汽车陷入泥泞,驱动轮空转打滑时,应立即试行倒退,退出滑转地段后另选路线前进。如倒退也同样打滑,应立即停车,挖去泥浆或加以铺垫,必要时卸下一部分或全部货物,以利汽车驶出。如个别车轮深陷,造成车体过分倾斜,应采取防止倾覆的紧急措施。

4) 如汽车发生横滑时,应即放松加速踏板,把转向盘转向后轮侧滑的一面,利用前轮的阻力,待车恢复正直方向后,再回正转向盘继续前进。

5) 在泥泞路段上坡时,如道路条件许可,可用冲坡的方法通过。但转向要正确及时,不宜猛转猛回。一般情况下,上坡应用稳定的中速行驶,尽可能少换档或停车。

6) 在泥泞路段下坡时,因车轮向下滑动,控制的方法是利用发动机的阻滞作用最为有效。特别是在汽车转弯时更应谨慎,防止汽车发生向一边横滑的危险。

7) 汽车在泥泞路段行驶,如需靠边时,应先减速,换好低速档再逐渐驶向路边。应注意不可猛转转向盘或转向过多,以免汽车发生横滑。

8) 在翻浆地带行驶时,因路湿、软并富有弹性,行驶阻力大,车轮容易下陷。因此,不宜顺旧车辙行驶,应自选新路通过。如翻浆地段较短,可酌情加速冲过。如翻浆地段较长时,应详察行驶路线,为避免车轮下陷,应保持中等速度行进,中途不宜变速或停车。如车轮下陷不能继续行进时,绝不可勉强频繁起步前进或后退,以免车轮愈陷愈深,增加处置困难和轮胎、传力机构的损坏。

9) 在泥泞或翻浆路上行驶时,切不可使用紧急制动,因为地面的附着系数小,制动效率低,不能达到制动的目的。假使地形倾斜不平,如转向盘稍有偏斜,制动过猛时,会造成侧滑下沟或翻车的危险。

10) 有前桥驱动的汽车,在通过泥泞翻浆路段时,可挂接前桥驱动,以加强通过能力。有差速器自锁装置的汽车,当汽车发生滑转或侧滑时,可将差速器锁住,便可得到防止。

2. 防滑措施

1) 通过泥泞路段前,清除轮胎花纹中嵌入的石子和泥沙等。如泥泞浅而下层坚固的道路,必要时铲除表面浮泥。

2) 泥泞路面不长而条件许可时,可在选定行车路线后铺设碎石、沙子、禾草或木板等,构成防滑轨道。

3) 通过泥泞路段前,视情在后(驱动)轮上装上防滑链或缠上绳索。

使用防滑链时应注意:通过泥泞路段后,应立即取掉,以免硬地行驶损坏轮胎及链条。防滑链不可装得过紧或过松,以免损坏轮胎或中途脱掉。使用后应将防滑链刷洗干净,涂抹油脂防腐蚀。

3. 驶出陷车的方法

在泥泞、翻浆路上行驶,一旦车轮被陷入坑内,不可采用猛抬离合器同时猛加油的硬进猛退的方法,以免损坏传动机件。驱动轮高速空转,会使胎面急剧磨损,而且会越陷越深,驶出更为困难。如果采用一般的挖、铲、铺垫的办法不能将车辆驶出时,可用自救和互救的办法。

1) 自救

(1) 设法用人力或千斤顶将车架空,在车轮下垫木板、干土、石块或杂草等,再缓慢驶出。

(2) 在车前适当距离处打下木桩或用木杠插入轮下,用粗绳或钢丝绳的一端系在木桩或木杠上,另一端系于钢圈孔内,然后用一档慢慢起步前进,当绳索缠入两轮中间时,汽车即被驶出。如左右轮均陷入时,则须在左右轮采取同样的措施。

2) 互救

在尽到主观努力不能救出陷车时,可请求别车或拖拉机拖出,如果一辆车牵引不出时,可增加汽车,采用串联或并联(并联绳索的一端应挂在被拖车同一挂钩内)的方法,增加牵引力,将陷车驶出。

第六节 沙土路及松软道路驾驶

汽车在沙土及松软道路、路段或无路条件下使用(如乡村、矿区、林区、沙漠、荒野等),其使用特点是:驱动轮与路面的附着力小,车轮的滚动阻力大,由于路面松软,易形成凹凸,常发生车轮空转(打滑)或侧滑或下陷,造成车桥和传动轴被埋,使汽车难以行驶。此时,若不及时采取合理的措施,力图强行驶出或通过,将会造成机件磨损、损坏或车辆倾翻事故。

一、汽车在沙土及松软路面上行驶,其影响通过能力的主要因素

(1) 通过能力与路面状况和沙土的性能有关。汽车的通过能力如何,主要取决于轮胎与路面在接触处变形后相互摩擦的情况。在干燥平坦的路面上,使用低压轮胎,其附着系数值为0.50~0.60。而沙土及松软路面与轮胎接触处易变形,路面坑洼不平,使轮胎与路面的接触面积减小,附着系数下降。若路面潮湿,表面坑洼,轮胎与路面间的接触情况变坏,可使附着系数降低到0.30~0.45或更低。沙路表面松软,受压后变形大,嵌入轮胎花纹的沙土,在水平方向的抗剪切能力很差,使附着能力降低,同时车轮滚动阻力增大。尤其干沙路和流沙地段,车轮的滚动阻力系数可达0.15~0.30或更大。而驱动轮由于附着系数低而空转,影响汽车的通过能力。

(2) 通过能力与轮胎花纹和轮胎气压有关。在沙土松软道路上行驶的汽车,若用越野花纹

轮胎,其花纹与松软路面的土壤或泥沙嵌合得深而粗,土壤或泥沙抗拒变形蠕动的能力增强。轮胎气压低时,与路面接触面积增大,单位面积承压力减小,附着系数有所增加,附着性能得到改善,从而提高通过能力。

(3)通过能力与汽车驱动轴上的负荷和行驶速度有关。汽车的行驶条件取决于驱动轮与路面之间的附着力,由于在沙土及松软道路上行驶,附着力会受到限制,实践证明,只有驱动轮上的负荷适当和速度较低时,才能避免或减轻车轮空转,提高汽车的通过能力。

沙土及松软路的附着系数低,轮胎的滚动阻力大,与等级路面相比,驾驶操作有一定的困难,必须认识其特点,才能正确进行驾驶操作。

二、在沙土及松软道路上行驶应注意以下问题

(1)汽车通过沙土地段时,由于沙土地段的行驶阻力大,在行驶途中必须换档时,减档时机要提前。加档时机要延迟,防止换档时,踏下离合器后车速降低过多,甚至使车停住。当车速降低有停车现象时,不可急抬离合器踏板勉强行驶,以免将传动机件损坏,可将车停稳后重新起步。

(2)汽车在沙土地段起步。因沙土地段附着系数小,起步比较困难,要注意加速踏板与离合器的配合使用,离合器接合不要过猛,节气门开度不要过大,联动配合时机适当,方可平稳起步。

(3)汽车在沙土路面行驶要正确选择档位,途中尽量不换档或少换档,必须换档时,动作要快,保证汽车有足够的行驶惯性,必要时可越级换低速档,尽量避免途中停车。

(4)汽车在沙土路行驶要掌握好车速,行驶中不要忽快忽慢,一般用中速或低速行驶,通过短距离沙路时,可用中高速定向冲过。

(5)通过松软道路,应保持直线行驶,必须转向时,转弯半径应尽可能增大,也不可急转方向,防止前轮转向时阻力增大而出现驱动轮空转或侧滑。若路基松软,空转的车轮会下陷并越陷越深,以致埋住车桥不能驶出。若单边车轮下陷被埋,车身倾斜还将造成汽车倾翻。

(6)通过松软道路,因松软道路附着系数很低,为防止侧滑,不要使用紧急制动,在弯道行驶要避免制动。如果使用了制动,一旦出现了侧滑,要立即抬起加速踏板,降低车速,在路面允许的条件下迅速将转向盘向着车轮侧滑的方向转动,防止继续侧滑造成事故。

(7)汽车行驶中,若驱动轮发生空转,应立即停车,排除积沙积土,将车倒行一段距离后,挂低速档匀速前时。不能在原地继续驱动,防止越陷越深。

若车轮已深陷,应先用随车所带铁锹等排除车轮周围的积沙积土,然后用硬木杠插入钢圈内,用垫木等物作支点,在力臂端用力向下压,将车轮升起,在车轮下垫入木板、树枝或其它硬质材料,再挂低速档匀速驶出。如果驶出仍有困难,不可力图强行驱动,防止进一步深陷,应采取其它措施,如用其它车辆或机械拖拉。

(8)在沙土松软地段停车时,应选择比较坚硬地面或在驱动轮下铺垫木板停车。

三、沙土松软道路行车注意事项

(1)行车前,应随车携带排除沙土的工具、举升器具、木板、木杠、绳索和足够的油、水等。

(2)一辆车不宜冒险行驶,应和多辆车同行,以利互救。

(3)要做好人、机防暑防寒以及饮食准备。

(4)要做好必要的照明、通信等准备。

四、提高沙土松软道路通过能力的措施

(1)选择全轮驱动的汽车。全车轮胎驱动,可将整车质量变为附着质量,使牵引能力得到增强。

(2)使用越野性或高越野性轮胎。

(3)使用能够自救的汽车。一般装有自锁式差速器的后桥,当驱动轮之一空转时,可将差速器锁住,不起差速作用,使两驱动轮以相同的转速旋转,可增强通过能力。当汽车前进行驶情况恢复正常,应立即解除差速器锁止。

(4)使用低压轮胎或调压轮胎。调压轮胎在使用时,驾驶员可在驾驶室内调节轮胎气压从正常到极低(88.2~49kPa)。在这种情况下,轮胎的印痕面积增大2~3倍,单位压力相应降低,使汽车在松软道路上的通过性能得到改善。

第七节 冰雪道路驾驶

汽车在冰雪路上行驶时,附着力小。因为汽车驱动轮受圆周切向力(牵引力,制动力)的作用,当车轮的切向力接近或等于附着力时,车轮容易产生空转和侧滑,影响汽车的稳定性,并因积雪地面的阻力大,都会使汽车的行进困难。冰雪路上行车的困难程度,随着道路的形状,冰雪的厚薄,汽车的性能,载质量的多少以及行车的时间(早、中、晚)等不同情况而有所区别。因此,应根据不同的情况,采取相应的措施,确保行车安全。

1. 驾驶方法

1)冰雪路面起步,应特别注意平稳。离合器在半联动状态下应稍许停留,油门配合适中以免起步时车辆猛烈前冲或切线力过大而引起车轮空转。如果车轮空转难以起步,应清除积雪或车轮前铺垫沙、土、草等杂物,保证顺利起步。

2)行驶中要精力集中,谨慎驾驶。应根据道路情况,车辆技术状况和自己的技术熟练程度选择适当档位。换档时要求动作准确,迅速平稳。上坡时,应根据坡度使用低一级的档位,需要减档时,时机应较平时稍提前一点,保证有足够的动力。下坡时,一般坡道使用三档,因为三档是中速,既可以充分利用发动机的阻滞作用,又能迅速提高车速。遇到坡度较大或其它情况需要缓行时,可用二档行驶,但要注意适量加油,提高车轮转速。下坡行驶不能使用高速档。

3)行驶中,加速不可过猛,以防驱动轮因突然增加转速而打滑。减速应利用发动机制动,避免使用制动器制动。转弯时,速度要缓慢,转弯半径要加大,不可急转猛回,以防侧滑。严禁冰雪路上滑行。保持匀速行驶,避免车辆剧烈跳动。行驶中加大与前车的安全距离,并随时注意前车的制动情况。

4)会车应选择宽平地段,加大横向间距。尽量不要超车,必要时,一定要选好地段,得到前车同意,方可超越。

5)在冰雪路上行车应注意选择行驶路线,一般应尽量使两侧车轮的行驶路面高度大致相同。转弯时降低车速,缓转转向盘,以免离心力过大造成侧滑。一旦发生侧滑,应迅速向侧滑方向转动转向盘,必要时,同时提高车速,以增大反向离心力,迅速制止侧滑。

6)在冰雪路上必须使用制动时以用行车制动为主,除停车外,尽量不用或少用驻车制动。使用行车制动时,由于附着力很小,制动效果明显下降,制动力控制不当,便会抱死车轮,引起侧滑。因此,使用行车制动时动作应当轻柔。可以如下制动方法:缓慢踏下制动踏板、待身体稍

有前倾感觉时、保持踏板位置或少许抬起；点制动，踩踏板的脚力不能过大，动作轻柔；联合制动，即使用缓慢制动时，同时换低速档。

7)通过冰冻的河面时，应首先了解江河两岸的地形以及冰层的厚度和强度，必要时凿孔查明冰的厚度。确认可以安全通过时，方可通过。通过时，如有车辙，可循前车辙用低速档匀速缓行，切勿在冰上紧急制动或急转转向盘。

2. 注意事项

1)在冰雪地区行走，必须随车携带防滑链、三角木、喷灯、绳索与锹镐，以及其它防滑、取暖物品和必要的备用品。

2)在驱动轮上装防滑链，左右要对称，松紧要适度，冰雪路段通过后，立即拆除，以免损坏路面和轮胎。

3)在出车前，应仔细检查轮胎气压和胎面磨损情况。胎压必须严格符合标准，胎面花纹必须清晰可见，且各胎磨损情况应基本相同。出发前，驾驶员必须在冰雪路上作一个制动试验，观察各轮是否同时被制动，并测量其制动距离。途中驱动轮的轮胎损坏，不可用单胎行驶，以防附着面积不一致而造成侧滑。

4)傍山险路，降雪结冰后，应停止通行，切勿冒险行车，以免酿成事故。

5)行车中要注意保持发动机的温度，如发现散热器冻结，可用大于冻结面范围的布、硬纸片等从前面贴在散热器冻结的部位上隔绝气流，关闭百叶窗和保温棉罩，使发动机怠速运转，以融化冻结部位。必要时拆下水箱设法室内烘烤解冻。

6)在冰路上长时间停车，轮胎容易冻结在地面，应先清除车轮处的冰雪，如已冻结，须挖开轮胎周围的冰雪和冻土，切勿强行起步，以防损伤轮胎和传动机件。

7)雪地行驶，应戴有色眼镜，以防双目晕眩和疲劳损伤眼睛，并注意适时休息。

第八节 汽车涉水

汽车涉水时，车轮与水底的附着性能较差，加之汽车受水的浮力影响，使得汽车轮胎承载减轻，进一步使车轮的附着力减小，汽车牵引力的发挥受到限制。又由于一般水底坎坷不平，使行驶中的阻力增加，使汽车的动力性变坏。此外，由于车轮与水底的附着力较小，又受水流波动的冲击，车轮容易发生侧滑，稳定性也变坏。

1. 涉水前的准备

涉水前，要查清水深、流速、流向和水底的坚实程度以及汽车进、出水的线路情况，判断是否能够安全通过。如能通过，应结合汽车的结构，确定涉水路线。涉水路线应以捷径安全为原则，如流速过急，应以顺水流方向成斜线通过为宜。水面较宽时，应树立界标和水标，指示行车方位和路线。如图 3-1-6 所示。也可在对岸选定适当的树木、房屋或电线杆等作为定向目标。

如水深超过汽车的最大涉水深度时，则不宜冒险涉水，紧急情况下如确需涉水，还应采取以下措施：

图 3-1-6 汽车涉水

1) 关闭百叶窗, 拆下风扇皮带。

2) 用防水布或塑料布包扎好分电盘、高压电线等, 并将蓄电池升高位置。对油箱加油口, 机油尺孔和驱动桥的通气孔, 都要作防水保护。

3) 用软皮管套在消声器上, 并使之向上弯起, 以利排气或者将消声器拆除。

几种国产汽车的最大涉水深度, 见表 3-1-1。

几种国产车型的最大涉水深度

表 3-1-1

车 型	燃 料	最大涉水深度 (mm)	车 型	燃 料	最大涉水深度 (mm)
跃进 N J1061A	汽 油	400	红岩 C Q 30-290	柴 油	680
东风 E Q 1090	汽 油	450	北京切诺基 BJ/ X J213	汽 油	450
解放 C A 1091	汽 油	450	上海桑塔纳	汽 油	280
黄河 162A	柴 油	660			

2. 涉水驾驶方法

涉水时, 应用低速档平稳地驶入水中, 防止水花溅入发动机各部。行驶中, 应保持汽车有足够而稳定的动力, 避免中途换档、停车和急剧转向, 尤其是通过流沙水底时, 更应特别注意。如发现车轮空转时, 应立即停车, 不得勉强通过, 并勿使发动机熄火, 用人力或其它车辆向前或向后拖出, 以防越陷越深。

有前轮驱动的汽车涉水时, 应挂接前轮驱动, 以加强通过能力。

如有多车涉水, 不应同时下水, 要待前车通过后, 余车方可依次通过。

通过水淹的沙石或泥土路段时, 在摸清情况后, 应偏向道路的上水一侧用低速档行进。因为道路的下水一侧会由于水流的冲刷而使土石大量流失, 形成凹坑, 甚至出现缺口, 受压后容易塌陷。

3. 涉水后的工作

过水登陆后, 立即进行下列整理复原工作:

1) 拆除包扎防护物, 并擦干受潮的电器部分;

2) 装复风扇皮带, 将蓄电池、消声器复原。

3) 先用低速档行驶, 并连续使用制动, 以清除制动器中残余的水湿, 待制动效能恢复后, 再正常行驶。

复 习 题

1. 城市行车一般应注意哪些事项?

2. 行驶中对行人动态和心理如何判断和处理?

3. 简易公路有哪些特点? 通过凹凸不平道路时应注意哪些事项?

4. 在凹凸不平的道路上行驶, 应采用哪些相应的驾驶操作方法?

5. 夜间行车的特点是什么? 夜间行车使用灯光应注意哪些事项?

6. 山地、高原地区的特点和驾驶要求是什么?

7. 汽车陷入泥泞、驱动轮空转打滑时应如何处置?

8. 在翻浆路上行驶时, 使用紧急制动有什么危害?

9. 汽车在沙土及松软道路上行驶应注意哪些驾驶操作方法?

10. 在冰、雪道路上行车应掌握哪些驾驶方法?

11. 汽车涉水前应做哪些工作?

第二章 汽车拖带挂车的使用

合理组织拖挂运输(汽车列车运输),能充分利用汽车的动力,发挥汽车的潜力,使运输生产率提高 30% ~ 50% ,百吨公里油耗下降 20% ~ 30% ,成本下降 30% ~ 40% ,是提高汽车生产效率、降低运输成本的有效措施。如何组织拖挂运输,必须作全面的分析研究,既要提高运输生产效率,又要保护现有运输能力;既要注意运行材料的节约,又要保证车辆良好的技术状况和运输生产的安全;既要结合实践经验,又要尊重科学。正确处理拖挂运输中相互影响和相互制约的关系,从而使拖挂运输走上经济合理的途径,充分发挥车辆技术效能,提高企业经济效益。

第一节 合理组织拖挂

1. 组织拖挂的原则

合理组织拖挂运输,应遵循以下几条基本原则:

1) 汽车拖挂的车型选择:原则上载重标准在 4t 以上的汽车组织拖挂,4t 以下的轻型汽车可视实际情况组织拖挂。

2) 汽车技术状况:凡长期行驶接近送厂大修,或牵引能力有限以及传力机构存在某些缺陷的汽车不宜组织拖挂。拖挂的汽车,其技术状况应为一级车车况。

3) 拖挂辆数:为了使驾驶操作方便和确保行车安全,原则上一车一挂为宜。对于牵引力较大的汽车,应拖挂吨位较大的挂车。

4) 拖挂行驶的道路条件:道路条件主要涉及到路线的标准(如纵坡、路宽、弯道半径等),路面结构与养护情况。这些因素在一定程度上影响车辆的运行质量(即指发动机负荷是否过载能否保持稳定转速等)、消耗定额和维护周期,而这些影响都是错综复杂互相牵制的。因此,凡道路状况良好、运距较长(运输的经济距离一般在 400km 以上)的行车路线应尽量组织拖挂,三类路况、等外道路以及泥泞翻浆等行驶困难的道路上不允许组织拖挂。

2. 确定汽车拖载质量的原则

1) 基本上要保持单车的使用性能,或者使用性能下降不多。要保持直接挡为经常行驶的档位,直接挡(包括超速档)的行驶时间应控制在 60% 以上,平均技术速度不低于单车的 70% ,最高车速不应低于单车的经济车速。

2) 汽车拖载运输时,在最大坡道上用一档起步容易,二档通过(个别情况使用一档)无困难。

3) 要保持有足够的牵引力,同时保证牵引车的驱动轮不打滑。

4) 应保证在直接档位有较好的加速性能,并要求从起步到直接档达到单车同等速度所需要的加速时间,不得高于单车时间的一倍。即要求在加速过程中,要求要有较大的剩余牵引力,所以,拖载不宜过重,否则会严重降低加速能力和平均技术速度。

5) 拖载后燃料消耗的增加量应不超过原厂规定的单车消耗量的 50% 。

6) 汽车列车的比功率(发动机功率 P / 汽车列车总质量 G)是汽车拖挂后牵引性能的一个

综合评价指标,机动车辆的比功率应不小于 4.78kW / t 各国对比功率的规定见表 3-2-1。

几个国家的汽车比功率值

表 3-2-1

国 名	原 苏 联	美 国	日 本	德 国	瑞 士	英 国	荷 兰
比功率 (kW / t)	4.4 ~ 7.4	6.8 ~ 8.1	6.3 ~ 6.6	5.9	4.4 ~ 5.9	4.4 ~ 5.2	5.4
(PS / t)	(6 ~ 10)	(9 ~ 11)	(8.5 ~ 9)	(8)	(6 ~ 8)	(6 ~ 7)	(7.3)

3. 拖挂运输的理论概述

汽车发动机的功率利用程度,主要取决于汽车的结构、载质量和道路条件等因素。在一般情况下,发动机发出的功率仅仅是部分被利用,余下的功率是作为备用的。

根据试验,一般汽车在规定载荷下用直接档(包括超速档)和常用经济车速行驶于良好道路上,其节气门约只需开 35% ~ 40% 的位置,仅仅利用发动机在同转速下最大功率的 45% ~ 50%,约为发动机最大功率的 20% 左右。尤其在低速行驶时,发动机功率利用率将更低。如东风 EQ 1090 汽车载重 5000kg,拖载 4500kg,在平路上的正常车速 35 ~ 45km / h 行驶,只是利用此时发动机最大功率的 50%。所以,汽车发动机在一般情况下是处于部分负荷状态,而保持着相当大的后备功率。

汽车的牵引力是评价汽车的牵引性能的指标,它的大小,与传动系统的传动速比、驱动车轮的滚动半径和传动机械效率有关,与发动机的功率有关。所以发动机的备用功率,同样可以用剩余牵引力来表示。

分析剩余牵引力时,可用牵引力平衡图来说明,如通过汽车在一定档位的牵引力和汽车行驶时的运行阻力、同汽车行驶速度的关系曲线,进行研究分析。在图 3-2-1 中, P_k 表示发动机节气门全开,变速器在直接档时的牵引力曲线, W 表示汽车以等速行驶在良好道路时的全部运行阻力曲线。

根据汽车牵引力平衡原理,当汽车在良好道路上稳定行驶速度为 v_1 时,需克服的运动阻力相当于线段 ac 。此时节气门处于部分开启,驱动车轮的牵引力达到虚线 P_k 的位置就平衡了,而 ab 段就是此车速下的剩余牵引力,可以适当利用拖带挂车。

图 3-2-1 牵引力平衡图

图中 P_k 牵引曲线在开始时,随着车速的提高,使发动机曲轴转速提高。当车速为 v_k 时汽车牵引力为最大值,随着车速的提高,由于发动机的扭矩下降,机械效率降低,使牵引力逐步下降;而运动阻力 W 曲线始终随着车速的提高而增大。当车速提高到 P_k 与 W 曲线逐渐靠近相交 A 点,此时为汽车在一定道路条件下所达到的最高车速 v_{max} 。

由于目前我国道路技术条件的限制,汽车最高车速很少能够达到,同时当前提倡中速行驶,因此,汽车发动机发出的牵引力比较高,而相应的汽车行驶运动阻力又比较低。所以,利用发动机的后备功率拖带挂车,组织拖挂运输是完全可能并有理论根据。

4. 汽车拖挂质量的选择

汽车的合理拖挂质量,应根据牵引条件和附着条件的计算来选择,并参考原厂规定和结合实践来确定。选择挂车时应符合国家挂车系列型谱的规定。

一些汽车制造厂规定的拖挂质量如表 3-2-2 所示。

汽车制造厂规定的拖挂质量

表 3-2-2

厂 牌	原车总质量 kg	原车额定载质量 kg	功率 kW	规定拖挂量 (挂车总质量) kg
解放 CA 1091	9 310	5 000	99	6 000
东风 EQ 1090	9 290	5 000	99	6 000
黄河 JN 162A	17 730	10 000	162	8 000
红岩 CQ 19.210	19 150	10 500	155	8 000

5. 限制拖挂的规定

- 1) 在组织拖挂运输时,各型汽车均不得超过规定拖挂量(挂车总质量)。
- 2) 技术状况不良的汽车(二级或二级以下车况),不得组织拖挂。
- 3) 新车或大修车走合期,以及走合期后的 1000km 内,禁止拖挂。
- 4) 汽车空载时不得拖带重载挂车;挂车的总质量不得超过汽车的总质量。
- 5) 驾驶操作不熟练的驾驶员所驾驶的汽车不得拖带挂车。
- 6) 道路条件差的路线不宜拖带挂车。

第二节 汽车拖带挂车对各总成的影响

汽车拖挂与单辆汽车的情况不同:拖挂后需要发动机输出较大的功率;传动机件所传递的扭矩也相应增加;起步时间较长,行驶中由于冲击、摇摆和振动所造成的交变负荷也较大,因此加剧汽车各总成机件磨损。

1. 对发动机使用寿命的影响

汽车拖带挂车后,由于发动机的功率利用率提高,实际上是增大了化油器节气门的开度,使气缸的充气量增加,气体的燃烧压力增大,使发动机发出较大的功率和扭矩,由于进入气缸的混合气量增加,燃烧后发出的热量增加,使气缸壁、活塞、燃烧室和气门的温度均大为增高。

在炎热的季节或爬坡行驶时,汽车低档运行时间较长,发动机温度升高,将使润滑油粘度下降,润滑条件变坏,因而增加曲轴连杆机构零件的磨损,特别是气缸壁、活塞、活塞环的磨损。另外,发动机经常在重负荷条件下工作,较高的气体压力将加速曲轴连杆轴颈和曲轴主轴颈及轴承的磨损。

除了发动机的工作温度和气体压力的因素外,汽车拖挂后,单位里程的曲轴转数也要比单辆汽车工作时相应地增加,也使发动机加快磨损。另外,随着曲轴总转数的增加,对发动机某些机件的磨损也发生影响,如分电器的触点和火花塞电极工作次数增加,使其磨损也有所增加。

2. 对传动机件使用寿命的影响

汽车拖带挂车后,由于拖挂质量较大,因而增加了起步阻力。为了避免传动机件受到冲击负荷,驾驶操作时必须做到缓慢与平顺地接合离合器。

单辆汽车起步时,离合器接合的延续时间一般约为 0.5~2.0s,在牵引挂车时应增加到 5s,有时甚至还要多些。这时,接触机件相对滑转的时间增加 2~3 倍,因此容易引起离合器摩擦片温度升高而较快地磨损。

传动机件的变速器、万向节和传动轴、主减速器和差速器,由于传递功率增加和扭矩增大,使齿轮、齿键和轴承所受的压力增加。齿轮与齿轮的啮合间隙与工作面要求相应地比单辆汽车要求严格,否则会引起齿轮的异常磨损。另外,由于汽车在中间档行驶的时间加长,所以,变速

器二、三档齿轮的磨损也就较显著。

拖挂起步时扭转力矩的急剧变动,使传动机件承受着较强的冲击负荷,如某型汽车从 4t 增载到 5t 时,传动轴的附着扭矩就增大 15%。由于冲击负荷增加也使万向节、传动轴伸缩节以及万向节凸缘上的连接螺栓损坏。

3. 对车架和行路机构使用寿命的影响

汽车拖挂起步、换档、急剧加速与在不平道路上行驶时,均增大了牵引钩上的交变载荷,这些巨大的冲击力,均使车架的纵梁与横梁承受额外的应力,导致车架产生裂纹和紧固连接部分的松动,起步加速时的冲击力使钢板弹簧的反应扭矩和纵向推力增加,特别会引起后悬挂上连接螺栓的松动。

增载增拖的试验证明:某型汽车由 4t 改为 5t 后,钢板总成的弯曲疲劳寿命降低 28.7%,副钢板弹簧总成平均弯曲疲劳寿命降低 46% 超载常发生钢板弹簧成堆断裂。由于拖挂后牵引力增加,使驱动车轮打滑的次数较多,因而轮胎磨耗比单辆汽车要大些。

4. 对制动系使用寿命的影响

由于汽车总质量增加,制动距离增大,特别是在山区公路使用,制动器的使用时间长,使用条件恶劣,制动强度增加,所以,制动摩擦片、制动鼓的使用寿命均有所降低。因此,应加强对制动器技术状况的检查、调整、润滑作业,以使汽车获得最佳制动效能。

总之,汽车拖挂后对各总成的磨损增加程度,也取决于驾驶员的责任感和技术水平、运行条件、拖挂的质量,以及技术维护和修理质量。应该看到,拖带挂车的汽车某些总成的磨损量虽比单辆汽车有所增加,但这是以单位行程的磨损而言,若以每一吨公里运输量的磨损值来衡量,则拖带挂车的汽车大大低于单辆汽车的磨损,可以看出拖挂的经济性。

第三节 汽车拖带挂车的驾驶特点

汽车拖挂后技术性能与单辆汽车有所不同,在转弯、爬坡、加速与制动等方面的操作也有不同的特点和要求。

1. 保持发动机的正常工作温度

汽车发动机起动升温后起步,并保持行驶中发动机的正常温度(80~90℃),对节约燃料和延长发动机使用寿命影响很大。因汽车拖挂后的行驶阻力较大,特别在寒冷季节,汽车的传动机件和挂车行路部分的润滑油和润滑脂尚未热起,如发动机温度未走热就起步,将使发动机处于沉重的负担下工作,加剧发动机的磨损和增加燃料消耗。所以,冬季汽车拖挂起步后,在初行驶 2~3km 内应低速缓行,待传动机件和挂车行路部分润滑油或润滑脂热起后再进行中速行驶,避免传动机件负荷过大,而加剧机件各部的磨损。在炎热的夏季,要防止发动机温度过高,提高冷却效能,保持发动机正常工作温度。

2. 牵引动力性能引起驾驶操作不同

汽车拖挂的质量越大,传动机件的扭矩就越大,但发动机的后备功率却越小。因此,汽车拖挂后起步、加速和上坡的驾驶操作与单车都不完全一样。即使汽车拖带空载挂车仍以一档起步为宜,若用二档起步,有可能造成发动机过负荷和起步过猛,引起传动机件各部分的冲击载荷增大。

起步时,先缓慢抬起离合器踏板,这与一般单车驾驶操作相似。当感到离合器踏板承受负荷和汽车牵引钩间拉紧时,应开始加大节气门开度,继续抬起离合器踏板(其速度比前期要缓

慢些)。若道路条件不好,拖挂质量大以及挂架无缓冲设置时,离合器的接合时间要加长一些,同时节气门开度也稍加大一些。起步时连接装置的拉紧工作,显得特别重要,如不先拉紧,则起步时驱动轮可能打滑,同时冲击载荷还可能使传动机件损坏和挂架断裂。但亦不允许起步时过慢抬离合器踏板,形成滑磨时间太长,使离合器被动盘摩擦衬面过热而加速磨损。

拖挂后换档加速要比单辆汽车换档加速过程所需时间适当长些。因为拖挂后阻力要比单辆汽车大,如不增大节气门开度,则车速仍较低,造成换档困难。由于拖挂后发动机的后备功率小,逐级换档的加速时间与加速距离比单辆汽车要长,并且越到高速档时越长,所以一定要等待车速达到换到高一档时发动机仍能处于 1000~1200r/min 的稳定状态才能换档。换档要及时或稍许提前,否则会造成发动机负荷过大,避免加油猛冲,造成传动机件和连接部分损坏。

拖挂上坡时,由于发动机后备功率小,超越坡度的能力比单辆汽车要小。所以驾驶员对拖挂汽车的爬坡能力应充分了解,做到行驶中对发动机的动力心中有数,尽量避免在上坡中途停车。在坡道上停车起步,驱动轮可能打滑和发生有害的冲击。当超越短而不陡的坡道时可采用提前加速越过。当上长而不陡的坡道时要做到及时换档或者稍许提前一些换档。若对拖挂汽车动力估计不足,不及时换档很容易形成发动机过载而熄火,对传动机件有一定损坏、甚至会造成汽车倒退或倾覆事故。汽车拖挂行驶在短而陡的坡道时,由于重心后移,前轴负荷减小,可能造成操纵困难,因此在行驶中要特别注意。在冰雪坡道上,汽车拖挂中途换档是不允许的,因为很容易出现车轮打滑而造成事故。

汽车拖挂后的惯性力比单辆汽车要大。虽然挂车上也采用了制动器,但汽车拖挂后的制动距离仍比单车要长,所以行驶中与前车应保持一定的距离。此距离应在前车紧急制动时而拖带挂车的汽车不需紧急制动而能安全停车的范围。

拖带挂车的汽车应尽量避免紧急制动,以免驱动车轮和传动机件各部受强烈的冲击。汽车与挂车在道路上试验制动效能时,车轮在地面上要求有“拖印”并无左右跑偏现象。

3. 稳定性与机动性引起驾驶操作的不同

汽车拖带挂车后的稳定性与机动性均比单辆汽车差。所以拖挂后直线行驶的最高车速,除因行驶阻力大而较单车降低外,还受到挂车行驶稳定性的限制。由于拖挂行驶时挂车会摇摆而使稳定性变坏。所以汽车拖挂行驶速度,应控制在一定的范围内。在良好的道路条件下,汽车拖带一辆挂车时行驶最高速度不应超过 50km/h。

当汽车拖带挂车空驶时振动剧烈,挂车的损坏率比重载时还可能严重,所以空驶在不良道路上限制车速更有必要。当汽车拖挂行驶途中交会时,由于稳定性较差,操作也与单车不同。特别双方拖带挂车交会时,先缓慢减速靠边,待双方车辆相遇时,稍许增加一些速度,保持汽车与挂车联接装置在拉紧状态,直线行驶,避免挂车产生摇摆相撞。通过傍山险路会车时,应选择适当地段停车会让。

拖挂下坡行驶,挂车向前推压由于重力作用加速度较大,稳定性差,所以应视坡道的长短和大小,提前换低速档,利用发动机和制动器的互相配合来控制车速缓慢下坡。长坡,使用制动器的时间不可过多过长,以防止制动鼓过热而使制动失灵,特别要尽量避免紧急制动。

汽车拖挂后的机动性能比单车差。汽车拖挂转弯时由于挂车不按牵引轨迹行驶,产生向心位移,使汽车转弯宽度增大,当通过直角转弯或窄路或“S”形道路时,因拖车位移和摆动容易使挂车车轮掉沟或碰到路旁物体。所以,在转弯前 100m 以外就要降低车速(一般平路可减速滑行),并充分利用道路的宽度,选择一定的转弯角度缓慢通过,在转弯时尽量避免制动。

汽车拖挂倒车时,应锁住挂车回转装置,并检查挂车后面有无障碍,倒车的操作也和单车

不同,即转向盘的转动方向与单辆汽车相反。倒车中如出现折叠现象,应停车向前行进拉直后再重新倒驶。

4. 挂车的装载

汽车拖挂后装载的均匀性很重要。单轴挂车,货厢前部不应装置较重,否则会使转盘转动沉重;双轴挂车,装载的重心不应靠近后轴,以免摇摆。汽车空载时挂车不可重载,以防止驱动轮打滑。汽车与挂车装载时,货物不应偏向一边,装载货物体积较小,密度较大时,应在中途勤检查,以防货物移动后使重心偏移。

挂车的装载高度应低于牵引汽车的装载高度。轮距较小的挂车或单轴挂车更要减低装载高度。

复 习 题

1. 合理组织拖挂运输的基本原则是什么?
2. 确定汽车拖载的原则是什么?
3. 组织拖挂运输的理论根据是什么?
4. 汽车拖挂使用中有哪些限制规定?
5. 汽车拖载运输对各总成有何影响?
6. 汽车拖带挂车与单车相比驾驶操作有什么不同?

第三章 汽车走合期的使用

新车或大修竣工汽车最初使用阶段称为走合期。在走合期,由于摩擦零件表面尚有机加工留下的粗糙不平之处,两摩擦表面贴合相对运动,摩擦严重,磨损也是十分剧烈的时期。经过这一段时间后,各摩擦表面变得更为光滑,摩擦和磨损趋于正常。走合期汽车行驶的里程称为走合里程。

汽车的走合期实质上是使相互配合件的摩擦表面进行走合加工的过程,使汽车向正常使用阶段过渡。

走合期与新车至大修或大修间隔期(里程)相比,虽然是很短的,但是,在走合期能正确使用和维护汽车,对于延长汽车使用寿命,提高汽车的可靠性和经济性有着十分重要的意义。

第一节 汽车走合期的使用特点

1. 走合期磨损速度快

走合期内零件磨损速度快,其主要原因是新车或大修竣工的汽车虽经制造、修理过程中的初步磨合,但零件表面仍然存在着微观的几何形状偏差,其贴合面呈犬牙交错状态,实际接触压力很大。润滑油难以进入形成完整的油层或油膜,从而往往发生半干摩擦或干摩擦,磨损严重。同时,磨损脱落的金属屑较多,又不易被润滑油清洗出摩擦表面。这些金属屑实际上就是两摩擦表面的磨料,使其两者磨损更为剧烈。因此,走合期内自然磨损迅速,零件摩擦面的磨损速度很快,零件磨损量增长快。

经过走合期实际上是使相互配合零件摩擦表面进行一次走合加工,磨去表面不平的部分,逐渐形成比较光滑而又耐磨的工作表面,使之较好的承受正常的工作负荷。

2. 行驶故障较多

由于零件或总成加工装配质量不佳以及紧固件松动,或走合期各阶段使用不当,未能正确制定和执行走合规范,所以,走合期内行驶故障较多,例如,装配质量不佳,各部间隙较小,走合时如果速度过高,发动机很容易产生过热,常出现拉缸,烧轴承等故障。又如,经过加工修理的制动摩擦片要达到全面均匀的接触是比较困难的,所以常出现制动不灵等故障。

3. 油耗量高

走合期化油器下安装了限速片,所以汽车在走合期是处于小负荷状态运行。驾驶员要使汽车加速时间短,将加速踏板踏到底,节气门全开,机械省油器供油,造成混合气过浓,燃烧不完全,增加发动机磨损,耗油上升。安装限速片后,经过检测表明,混合气室的真空度比进气管低。真空省油器提前供油,即进气管真空度较高时它就供油。当然,提前供油是多余的,此时分电器真空提前角较小,等于点火过迟,这也造成油耗高。

4. 润滑油易变质

走合期因零件表面还比较粗糙,加工后的形状和装配位置难免存在一定的偏差,配合间隙较小,因此走合时零件表面和润滑油的温度都很高,同时有较多的金属屑被磨落入配合零件间隙中,然后被润滑油带进曲轴箱内,很容易使润滑油氧化变质。因此,走合期对润滑油有换油的规定,即行驶 300、1000、2500km 时分别更换发动机机油,如发动机机油杂质过多或变质严重,应缩短更换里程。

第二节 汽车走合期的使用

1. 走合期里程的规定

根据汽车、总成和部件在走合期的工作特点,必须对其使用做出特殊的规定。

汽车走合期里程取决于零件表面的加工精度、装配质量、润滑油的品质、运行条件和驾驶技术等。一般均应按照制造厂或修理厂的规定执行。通常走合期里程为 1000~2500km,也有的进口汽车规定走合期为 3000km。

走合期大致可分为三个阶段:

第一阶段走合 50~75km,因为零件加工表面还较粗糙,加工后的形状和装配位置难免存在一定的偏差,配合间隙较小。因此,零件磨损很快,零件表面和润滑油的温度也很高。

第二阶段走合 100~200km。在这个阶段,零件表面比较光滑,摩擦消耗的机械损失和产生的热量减少。

第三阶段零件工作表面磨合过程逐渐结束,并形成一层防止配合表面金属直接接触的氧化膜,开始氧化磨耗过程。发动机的动力性、经济性和传动系统的机械效率逐渐达到正常,初驶结束。

在走合期内应选择路程较短、路面较好的道路运行。

2. 走合期的使用

走合期必须遵守的主要规定:减载,限速,选择燃、润料和正确驾驶。

1) 走合期减载

汽车载质量的大小直接影响机件寿命,载质量越大,发动机和底盘各部分受力也越大,引

起润滑条件变坏,影响磨合质量,所以,在走合期内,必须按规定减载。各型汽车均有减载的具体规定,一般汽车按标准载质量的 75% ~ 80% 装载;半挂车按标准载质量的 50% ~ 75% 装载。

走合期内的初驶阶段最好空驶,在以后的各阶段逐步增加载质量,并正确掌握发动机的转速,见表 3-3-1。

走合期载质量的规定

表 3-3-1

行驶里程 km	载 质 量	车 速
0 ~ 200	空 车	不超过相应发动机额定转速的 50%
> 200 ~ 800	不超过标准载质量的 50%	不超过相应发动机额定转速的 50%
> 800 ~ 1500	不超过标准载质量的 80%	不超过相应发动机额定转速的 80%
> 1500 ~ 2500	满 载	不超过额定的最高车速

走合期内不允许汽车拖带挂车或牵引其它机械和车辆等。

2) 走合期限速

减载高速与重载低速,对汽车的负荷影响是一样的,载质量一定,车速若高,发动机和传动机件的负荷愈大。因此,在走合期内起步和行驶不允许发动机转速过高,换档要及时,按汽车使用说明书的规定严格控制各档位车速,见表 3-3-2。汽车维修技术标准中规定:车速一般应为 35 ~ 45km / h。

走合期速度的规定

表 3-3-2

档 位	走 合 期 速 度 (km / h)				
	北京 BJ2020	跃进 NJ1061	东风 EQ 1090	解放 CA 1091	黄河 JN 162A
一	15	7	5	8	7
二	25	14	10	15	10.8
三	35	25	15	25	18.9
四		45	25	40	32
五			40	60	50

新车、汽车或发动机大修后,在化油器与进气歧管之间安装限速装置,在走合期的规定期限内不准拆除限速装置。

3) 选用优质燃、润料

为了防止发动机在走合期中产生爆燃,加速机件磨损,所以应采用优质燃料。另外,由于各部分间隙较小,选用低粘度的优质润滑油使摩擦工作表面得到良好润滑。按走合期维护规定及时更换润滑油。路试中必须注意润滑油的压力和温度,有异常情况及时排除。

4) 走合期供油系和点火系的调整

走合期因装限速片、机械或真空省油器皆提前起作用使油耗增高,为使油耗不至于增高较多,应对供油系和点火系进行适当的调整。

(1) 机械省油器根据需求和可能在走合期可临时取消。

(2) 将真空省油器活塞弹簧调松,这种调整可大致将活塞弹簧调整垫片下移一格即可。

(3) 限速片对怠速调整也有影响,由于汽车走合期,小负荷运行较多,而怠速调整的恰当与否对油耗影响很大,因此为了降低运行油耗要十分精确地调整怠速。

(4) 将点火提前角向前调 2° ~ 3°;因为安装限速片后,不能达到大负荷状态,将点火正时调整到加速时无爆燃声为宜。

(5) 汽车走合期负荷小、车速低,可将火花塞电极间隙适当调大(冬季 0.8 ~ 1.0mm), (夏

季 1.0 ~ 1.2 mm), 有利于可燃混合气的点燃和燃烧。

因为走合期负荷小, 点火线圈发出的高压电容易跳过火花塞间隙。又因为车速低, 点火线圈的工作特性正处高峰区域, 二次电压可达 2 万 V 以上, 所以火花塞间隙适当调大不会产生断火现象。

5) 正确驾驶

起动发动机时不要猛踏加速踏板, 严格控制加速踏板行程, 以免发动机高速运转, 待水温升到 50 以上再起步, 起步要平稳, 减少振动机件的冲击。行驶中, 冷却水温度控制在 80 ~ 90 , 要适时换档, 注意选择路面, 不要在恶劣道路上行驶, 减少振动和冲击。尽量减少汽车突然加速所引起的超负荷现象, 避免紧急制动、长时间制动或使用发动机制动。在走合过程中对汽车各部技术状况要及时检查, 发现故障及时排除, 减少故障和磨损。

复 习 题

1. 什么叫走合期?
2. 走合期有何特点? 为什么?
3. 走合期使用汽车必须遵守哪些规定?

第四章 合理节约汽车用油

汽车驾驶员的技术水平和驾驶经验, 与节油关系极大。在同样的环境、气候和道路条件下, 驾驶同一辆汽车, 行驶相同的距离, 一个驾驶技术熟练, 经验丰富的驾驶员, 比一个技术不熟练, 操作不当的驾驶员多节油 20% ~ 30% 。由此可见, 加强对驾驶员的技术训练, 是降低汽车油耗的重要途径之一。认真做好汽车各部的维修, 合理使用, 真正做到: “ 预热保温、中速行驶, 脚轻手快、安全滑行 ”, 都可以达到节油的目的。同时, 人们也在努力探讨驾驶员、汽车、道路之间的关系, 以便达到节油目的。

第一节 车辆技术状况对节油的影响

良好的车辆技术状况是节油的基本条件。车辆的任何故障都会直接或间接地导致油耗的增加, 甚至刮水器出了毛病, 前灯亮度不够, 挡风玻璃的透视性不良, 也都会因分散驾驶员的精力而影响燃料消耗, 因此, 要节油必须搞好车况。

1. 发动机技术状况的影响

发动机技术状况是否良好, 直接影响着汽车的动力性和燃料的经济性。而发动机的动力性和燃料经济性的好坏, 又与气缸压力的大小, 燃烧室的洁净程度, 油、电路的调整, 三滤(空气、燃油、机油滤清器)的工作性能以及行驶中发动机的工作温度等有着密切的联系。因此要使发动机节油, 必须保证做到以下几点:

1) 精确地调整化油器

化油器的工作好坏与设计水平、制造精度有关, 在使用中取决于调整的质量, 根据有关资料介绍, 由于调整不当, 化油器主量孔每分钟流量增加 10% , 耗油将增加 5% ~ 7% , 省油器的

阀门关闭不严,耗油增加 10% ,浮子失灵,油耗增加 2% ,可见化油器的调整准确与否对节油关系极大。

化油器调整包括两个方面:一是为保持化油器技术状况良好的基本调整。化油器随着使用时间增长,由于磨损和汽油中胶质的影响,其使用性能会发生改变,如空气制动量孔和怠速空气量孔易被尘土,胶质堵小或堵死,使混合气变浓,燃油供应增加,造成不必要的浪费;主量孔和功率量孔长期受油液的冲刷,易产生槽纹使供油增加,影响燃料经济性;真空和机械省油器出油阀易发生腐蚀、槽纹,使密封性变差,造成漏油,增加燃料消耗等。为了保证化油器正常的使用性能,应对化油器进行定期的拆检、清洗、调整、修理。对不符合出厂技术条件的零件和量孔要及时调整或更换。二是根据使用条件和要求,对化油器进行个别调整。理论和实践都已证明,对于已定型生产的化油器,一般都有加浓的倾向,若在使用中根据具体情况进行个别调整,可节约燃料 10% ~ 20% 。这是因为,设计化油器时,考虑使用条件与具体使用条件不可能完全一样。汽车作为公路运输工具,要考虑全国范围内的使用,我国幅员广大,地域复杂,海拔高度参差不齐,南北温差悬殊很大,东西温度显著不同,任何一种化油器都难以满足如此复杂的使用条件要求。在设计化油器时,只能按照“平均”条件来考虑,由于平均条件与实际使用条件的差异,就使化油器存在着一定的节油潜力。因此,化油器应根据载重、气温、道路、环境、海拔高度等具体不同情况,进行个别调整。经调整后应符合下列使用要求:

(1) 起动性能良好。发动机在正常工作温度和点火系工作正常的情况下,不使用阻风门,适度踏下加速踏板,无论用手摇柄或起动机,带动数转即能起动。

(2) 起动后怠速运转稳定

(3) 发动机水温低于 60 °C 时,转速不易提高,感到动力不足,需要微关阻风门,当水温升到 60 °C 以上时,不需微关阻风门,转速即可大幅度提高并运转有力。

(4) 在需要大功率时,如上陡坡,一拉阻风门,动力显著提高。在正常平路情况下无任何动力不足现象。

(5) 拆下火花塞检查,火花塞中心极呈褐红色,边上呈瓦灰色,说明发动机燃烧过程完善。

顺便指出,现代化油器是个精确控制混合比的自动调节装置,其主供油系、起动、怠速、加速、省油装置都有各自的特殊作用并相互配合协调工作。片面追求省油,盲目堵塞量孔,不适当的调整和任意拆除装置的作法,往往引起起动困难,怠速或急加减速过渡时易熄火,加速“发撞”“放炮”,稍遇阻力即被迫拉阻风门等不良现象,与主观愿望相反,不但不能节油,反而造成浪费和引起不良后果。

此外,汽油泵是燃料系中另一个重要部件,它的工作好坏也直接影响着燃料的消耗。汽油泵的泵油压力过高,会使三角针阀关闭不严,引起浮子室油面过高,燃油从主喷油系或加速喷口溢出,造成排气管放炮而浪费燃料;汽油泵压力过低,会使供油不足,油不够用,发动机动力下降,也会增加燃料消耗。

2) 点火要准确有力

在汽车使用中,不完好的火花塞、分电器、蓄电池、导线和不正确的点火提前角,都是造成燃料超耗的原因。点火装置不完好,使发动机起动困难且增加油耗。据有关资料表明,一只火花塞不工作将增加油耗 25% ;两只火花塞不工作,将增加油耗 60% 。断电器触点间隙每增加或缩小 0.1mm ,油耗增加 2% ~ 4% 。分电器因离心提前点火装置不灵活,使点火提前或滞后 1° 时,油耗增加 1% 。因此,对于点火系装置应定期检查和调校。其中点火正时的检查调整对油耗的影响更为直接,因为点火正时的目的是使每次进入气缸的混合气,都能在最准确的时间点

火,使实际燃烧接近于理想的燃烧,发动机的动力性和经济性得到充分发挥。最佳的提前点火角,不仅与点火调整装置的工作可靠与否有关,而且还取于燃油的质量、燃油系调整质量和发动机的技术状况。所以,每辆汽车的点火提前角,只能个别地加以确定。点火调整正确,汽车在运行加速时,应无经久不息的突爆声,则表示提前点火的调整是正确的。

应当指出,一些驾驶员对点火系调整的要求认识不足,甚至拆除真空提前点火装置的控制管路,其结果必然导致节气门开度不大时(中小负荷)的耗油增加。显然应纠正这种不正确的做法。

应特别注意检查火花塞是否经常保持清洁和正常的间隙(一般为 $0.6\sim 0.8\text{mm}$),电极是否完整无油污,绝缘无裂纹破损,点火系是否能保证足够的火花强度。在发动机各种转速下,永远保证准时供给强力的火花,是点火系的艰巨任务。

3) 保证气缸压力良好

气缸压力愈大,发动机工作行程产生有效压力愈大,混合气点火后的燃烧速度快,随之冷却水及废气的热损失也就小,因而使发动机得到较高的功率和较好的经济性。

为了确保发动机的动力性和经济性,气缸压力必须达到原厂标准的75%以上;为了工作平稳,各缸压力差允许汽油机不得超过其平均值的5%;柴油机不得超过8%。

汽车在使用过程中,气缸压力将不可避免地随着气缸、活塞、活塞环、气门等机件的不断磨损而有所下降,从而使燃料消耗逐渐增加。据测定,当气缸窜气量由 $80\text{L}/\text{min}$ 增加到 $120\text{L}/\text{min}$ 时,油耗增加4%~6%。所以应定期检查气缸压力,若气缸压力不足,要视需研磨气门,更换活塞环,以保持发动机气缸压力正常。

此外,燃烧室积炭,会使压缩比增高,压缩比过高,容易产生爆震,不得不减小点火提前角,同样引起燃料消耗增加,所以,应定期清除积炭,保持燃烧室清洁。

4) 保持“三滤”清洁

空气滤清器、燃油滤清器和机油滤清器应经常保持较高的滤清能力,其中空气滤清器的滤清工作状况是否正常,对节约燃料有着极为重要的关系。据试验测定,当空气滤清器部分堵塞,滤清阻力增加时,油耗增加可达5%。空气滤清器必须按规定的周期进行清洗和换油,在多尘地区或遇风沙气候,要增加清洗次数,以保持进气畅通。

5) 发动机工作温度正常

发动机工作温度必须保持正常(一般水冷式发动机为 $80\sim 90^\circ\text{C}$)。过低或过高都将增加油耗和磨损,其原因将在本章第二节介绍。

为了使发动机的工作温度经常处于正常的范围,在水箱前装有百叶窗,行车中由驾驶员控制其开度,此外在发动机出水口装有自动控制的节温器。当发动机冷态时,节温器就自动关闭循环水的大循环通道,使冷却水进行小循环,尽快升温到正常工作温度。当发动机温度升高时,节温器就自动开启发动机循环水的大循环通道,使其经散热器进行冷却。据测定,不装节温器或节温器失效,将使发动机的升温过程延长。装节温器的发动机,水温从 25°C 上升到 50°C 只需 4min ,而不装节温器则需要 16min ,升温时间长,显然要多耗油,同时气缸磨损量比装用节温器增加 $1/3$,因此,节温器不能随意拆除。

2. 底盘技术状况的影响

底盘部分各机件技术状况良好的综合标志是汽车的滑行性能。滑行性能良好,汽车滑行轻快,发动机消耗于底盘上的功率就小。据测定滑性能良好的解放CA1091型汽车,底盘消耗的功率约 8.8kW 左右,滑行性能一般的消耗约 13kW ,滑行性能差的要消耗 17.6kW 以上。滑行

性能好,滑行距离大,而且可缩短加速时间和距离,因而可以少耗油料。试验证明;跃进 N J1061 型汽车,当滑行距离由 220m 增加到 250m 时,可节约燃料 7% ;相反,滑行距离减少至 177m 时,则增加油耗 14% 。

汽车底盘技术状况的好坏直接影响着车辆的滑行性能和油耗。要想保持车辆良好的滑行性能和减少燃料消耗,必须做好以下几点工作:

1) 保持轮胎气压正常

汽车行驶时,车轮滚动阻力主要是车轮滚动时,因轮胎与路面的相对变形所引起的。轮胎气压低,变形就大,滚动阻力大大地增加,因而动力消耗增多,引起燃料超耗,当轮胎气压低于标准气压的 30% 时,油耗将增加 12% ,因此,应经常检查轮胎气压,并保持轮胎气压正常。

2) 保持各部机件的正常状态和良好的润滑

保持底盘各部机件的正常状态和良好的润滑,是节约燃料必须具备的基本条件,因为,可以这样认为,底盘机件的任何发响和发热,都将使发动机传出的能量发生转移。例如离合器打滑,引起离合器总成发热,使传动效率降低,这种发热就意味着燃料的损失。变速器、万向节、传动轴、差速器等,任何一处有异响或温度过高,都表明是齿轮或轴承在运转中遇到了不应有的阻力,因而要多耗燃油。各传动机件和悬挂装置润滑不良,也将增加传动和行驶阻力而引起燃料超耗。此外,使用粘度、抗磨性及粘温性能(粘度随温度变化的性能)不合乎要求的齿轮油,也会使油耗显著增加,如当汽车在冬季运行时用夏季齿轮油代替冬季齿轮油,燃料消耗增加 4% 。

3) 正确调整制动器

制动器的调整,既要保证可靠的制动,又要保证在放松制动踏板后,车轮没有拖滞现象。因此,要求制动蹄片回位越快越好,慢了就会延长制动时间,缩短滑行距离。此外,制动间隙的调整要适当,如果制动间隙过小,行驶时制动蹄与制动鼓仍存在制动阻力,就必然多消耗一部分燃料的能量;如果制动间隙过大,将使制动不灵,无法保证行车安全。

4) 轮毂轴承的松紧度要调整适当

轮毂轴承如调整过紧,将增加车轮旋转时的阻力和摩擦损失,使燃料消耗增加;如调整过松,使车轮歪斜,以致运行摇摆,增加阻力,同时也使制动鼓歪斜失正,与制动蹄片相碰触,增大了运动阻力,汽车的滑行性能变坏。因此途中停车应检查轮毂和制动鼓有无发热烫手情况,维护时应注意检查、调整轮毂轴承的间隙。

5) 前轮定位正确

前轮定位是否正确,对节约燃料也有显著的影响,如前束失调,汽车向前行驶时,前轮发生摇摆,滚动中有滑移,既加剧轮胎磨损,又增加行驶阻力,使滑行距离大为缩短,汽车油耗增大。

此外,前、后桥发生位移以及车身破损(特别是客车)都会因增大行驶阻力而多耗燃油。

综上所述,车辆的技术状况与节约燃料消耗的关系很大,因此经常的保持良好的车辆技术状况是节约燃料的基本条件。

车辆技术状况良好的主要标志是:动力性和经济性好,传动效率高,底盘滑行轻快。因此,每一个驾驶员都应当发扬高度的爱车精神积极做好日常维护工作,发现故障和缺陷应及时检修与排除,使车辆经常地处于良好的技术状况,为节约燃料打好坚实的物质基础。

第二节 驾驶节油技术

驾驶操作与节油的关系甚为密切,正确的驾驶操作可以大大地降低燃料消耗。据测试,由

于驾驶技术水平的高低所引起的燃料消耗可相差 7% ~ 15% ,对于刚学会开车的驾驶员相差竟达 20% ~ 40% 。就是同一驾驶员,只要在原来操作的基础上,稍加改进一下自己不合理的部分,也能立见约 10% 的节油效果。因此,提高驾驶技术,改进操作方法是基本的切实可行的节油措施。

驾驶节油是通过驾驶员的每一个合理措施和正确的操作来实现的,其要点大致可以归纳为:预热保温、中速行驶、脚轻手快、及时换档,正确制动等几个部分。

1. 预热保温

所谓预热保温,是指在冬季起动冷发动机时需要进行预热,汽车在行驶中要保持正常的工作温度。

1) 预热

冬季气温较低,特别是我国北方,某些地区可达 - 40 ~ - 50 ,低温给发动机起动造成困难,燃料消耗增多,磨损加剧,这是因为: 低温时,机油的粘度大,润滑作用不良,造成发动机起动时的摩擦阻力增加,使起动转速降低; 低温时,发动机的机件温度低、燃料不易蒸发和雾化,只有供给浓的混合气(适度关闭阻风门)才能保证起动; 低温时,蓄电池的点火能量不足,火花塞产生的火花强度减弱,发动机不能“一打就着”,使起动次数增加,因此,冬季起动发动机时必须进行预热。预热与不预热,对燃料消耗有明显的差别。试验表明:当气温在 13 时,不预热起动发动机,15m in 后升温至 80 ,耗油 1L;用加热的方法预热冷发动机至 40 再起动,10m in 后升温至 80 ,耗油 0.6L,预热比不预热节省燃料 0.4L。

低温冷起动发动机不仅油耗增多,而且加剧了发动机的磨损。如在 5 时冷起动一次发动机,气缸的磨损量相当于汽车行驶 30km 的磨损量,而短途车发动机的磨损有 50% 是发生在起动过程中。

为了降低燃油消耗和减轻气缸的磨损,应对发动机进行预热。汽车起步后,用低速档以较低的车速行驶一段距离,使变速器、差速器、轮毂等部分的润滑油温逐渐升高,润滑油达到摩擦表面,机件传动基本自如后,再按顺序换入高档,这样可以提高传动系的传动效率,减少机件磨损,降低燃料消耗。

为加速发动机的升温过程,节温器的工作状况应符合技术条件,此外,还应注意关闭百叶窗,盖好保温罩,并将预热装置调到冬季位置。

2) 保温

汽车在行驶中应保持发动机的最佳工作温度。一般水冷式发动机保持在 80 ~ 90 ,风冷式发动机约为 120 ,工作温度过低或过高都将增加油耗和磨损。这是因为水温低时,表示冷却强度过甚,使热损失多,汽油不易汽化,要维持发动机工作,混合气就需加浓,加浓的混合气燃烧不完全,不但增加油耗,而且增加磨损。这是由于加浓混合气与冷气缸接触时,其中原已汽化了的燃油又重新凝结,并冲刷缸壁流入曲轴箱内,稀释了机油,降低了润滑作用。试验表明:当发动机的温度比规定的最佳工作温度低 20 时,油耗将增加 8% ~ 10% 。发动机的温度过高,表示散热不良,此时,机件温度高,容易出现早燃和爆燃,气缸充气量也下降。同时发动机罩下温度也将升高,油路容易产生“气阻”,而使供油不足,发动机功率下降,油耗增加。

行驶中为了保持发动机的最佳工作温度,驾驶员应当随时注意调整百叶窗开度或水箱帘布的位置。如汽车上坡时,为防止散热器“开锅”往往将百叶窗打开降温;而下坡关闭百叶窗保温。

2. 中速行驶

汽车的经济车速,一般是指汽车在直接档或超速档时,是耗油最低的车速。不同车型,同车但不同的载荷、不同的行驶阻力和不同档位下行驶,具有不同的经济车速。

汽车若按经济车速行驶,对节油、安全、减轻机件磨损等方面都是有利的;但由于经济车速都比较低,将影响运输生产率。实践证明:汽车以“略高于”经济车速的速度行驶,就可兼顾安全与节油以及运输生产率的提高。掌握“略高于”经济车速的速度行驶,称为“中速行驶”。一般载货汽车在平路上用高速档行驶时,随车型不同通常经济车速在 35~50km/h 的范围内。小轿车的经济车速则在 80km/h 左右。

汽车在行驶中,燃料消耗主要取决于发动机工作的经济性和行驶阻力,这些都与车速有关。

发动机工作有一定的经济转速,汽车行驶中无论挂在哪个档位上,都应掌握在车速与发动机转速相适应的范围内,才能收到节油效果。几种国产载货汽车发动机经济转速及经济车速列于表 3-4-1。

几种国产汽车发动机的经济转速及经济车速

表 3-4-1

车 型		解放 CA 1091	跃进 N J1061	东风 EQ 1090	黄河 JN 162A
发 动 机 型 号		CA 6102	N J70L1	EQ 6100—1	6135Q —2a
实用发动机经济转速 (r/m in)		1100 ~ 1700	1500 ~ 2000	1100 ~ 1800	1100 ~ 1500
经 济 车 速 km/h	一 档	4 ~ 6.5	6 ~ 8	4 ~ 7	5.5 ~ 7
	二 档	8 ~ 12	12 ~ 16	7 ~ 12	10 ~ 13
	三 档	14 ~ 21	22 ~ 30	13 ~ 21	16.5 ~ 21
	四 档	26 ~ 40	38 ~ 50	20 ~ 33.5	27 ~ 34.5
	五 档	32 ~ 50		31 ~ 51	43 ~ 55

汽车行驶时,发动机的负荷经常变动。事实上当发动机接近全负荷(节气门开度为 80% 左右)工作时,其耗油率最低,小于或大于此负荷,油耗均增加。负荷小时,耗油率增大,这是因为负荷小时,节气门开度小,气缸充气量少,残余废气相对增多,所以需要混合气浓一点才能燃烧,致使耗油量增大。据测定,解放 CA 6102 发动机,功率在 40.4kW 时,耗油率为 326.7 g/(kW · h),8.8kW 时 654.5g/(kW · h)。两者相比,负荷小时的耗油比负荷大时的耗油增大一倍。全负荷时,由于化油器的省油器参加工作(即额外增加供油量),耗油率也增大。

汽车行驶时,发动机的转速也在经常改变。事实上发动机仅在中等转速时耗油率才最低,这个中等转速叫经济转速。低于或高于这个转速,油耗率均增大。发动机在低转速时耗油率高的原因是:一方面化油器喉管真空度较低,空气流速低,气体的扰动性减弱,燃油雾化不良,燃烧速度慢且不完全;另一方面,燃气与气缸壁接触时间长,热损失较多。发动机在高转速时,消耗于克服机械摩擦阻力和进、排气等方面的功率增大,所以耗油率也增大。唯有在中等转速时,燃气对气缸壁的热损失少,混合气品质也较均匀,燃烧快而完全,所以耗油率就低。

可见,当汽车低速行驶时,克服行驶阻力所需要的功率虽较小,但由于发动机的负荷小,耗油率高,因此,汽车燃料经济性差。汽车高速行驶时,发动机负荷加大,耗油率有所下降,但同时克服行驶阻力所需要的功率却增大很多,后者不利因素超过了前者有利因素的影响,结果使汽车燃料经济性也变坏。汽车只有在中速行驶时,才能兼顾发动机的耗油率和车速对汽车耗油量与生产效率的影响,使汽车的燃料消耗接近最低值。

应当指出,经济车速并不是固定不变的,而是随着道路情况、汽车载重、风向等因素而变化

的,一般说来,道路情况好,轻载和顺风,经济车速较高;道路情况差,重载和逆风,经济车速较低,因此,用速度范围表示经济车速比较合理,见表 3-4-1。

3. 脚轻手快

脚轻手快是指脚踏油门要轻而缓慢。手快是指换档要快而及时。脚轻手快是驾驶技术的过硬本领,也是考核驾驶水平高低的内容之一。

1) 脚轻

脚踏加速踏板要轻缓,要做到“轻踏缓抬”。轻踏关系到节气门的开度大小和发动机增速的快慢,以及化油器各种装置的起作用时间,最终影响到汽车耗油量的大小。脚踏加速踏板是否轻缓对燃料消耗有较大影响。如某型汽车,起动后采用猛踏的方法,在 25s 内车速提高到 30km/h,耗油 50mL;如果采用轻踏的方法,在 40s 内车速达到 30km/h,耗油仅 35mL。轻缓加速时间虽然增加了 15s,但耗油量却节省了 15mL。一辆公共汽车,每天起步加速上百次,如果能做到轻踏缓抬,徐徐加速,其节油量是相当可观的。

轻踏加速踏板可以节油,主要是因为一般化油器都有加浓装置,若猛踏,加速和省油装置提前作用,额外供油,致使汽车耗油增加。

起步和换档时,离合器踏板和加速踏板的配合,对油耗有很大影响。如果离合器还未接合,就猛踏加速踏板,发动机就会高速旋转,浪费燃料;如果离合器已经接合,而还未踏下加速踏板,发动机会熄火,或因汽车惯性推动发动机被迫运转,等于汽车制动,不仅增加油耗,还因为离合器与加速踏板配合不当,加速离合器磨损。

2) 手快

换档是否及时、迅速、准确,直接影响到燃料消耗和机件的使用寿命。换档操作慢,增加了发动机的空转时间,造成不必要的动力损失。尤其是在山区或坡道上行驶,由于贻误换档时机,汽车前进惯性力很快消失,再加上汽车重力分力的影响,汽车将会停车,甚至倒溜,汽车不得不重新起步,增加了燃料消耗。

在上坡驾驶中,为了缩短换档时间,减少惯性力损失,少加空油,达到节油效果,可以采用快速换档法,其步骤如下:

(1) 将加速踏板踏到适当位置。

(2) 踏下离合器踏板的同时,立即把变速杆移入空档(此时,一般不动加速踏板的位置),再迅速松回离合器踏板。

(3) 紧接着再踏下离合器踏板,同时,立即将变速杆换入低一级档位,然后,抬起离合器踏板。

快速换档法的主要特点是,有预见性的换档时机,控制好一定的油门开度,并稳定不变,在连踏两次离合器踏板的同时,将变速杆依次由原档位经过空档位,再挂入低一级档位。因此,快速换档法的全过程,几乎没有间歇时间。而且,手、脚配合要互相连贯,动作协调,换档时间只需 1~2s。

档位的选择与操作对油耗影响很大。在同一车速下,用低速档比用高速档相应的发动机转速要高。因此,低速档比高速档费油。据测定,一辆 4t 载货汽车,在平路行驶,用四档比用三档省油 15% 左右,用五档比用四档省油 8% 左右。因此,汽车起步后,应尽快换入高速档,行驶中应尽量使用高速档。

汽车爬坡,使用排档的原则是:高速档不硬撑,提前换入低速档;低速档不硬冲,防止发动机超速。爬坡用高速档硬撑,会使汽车车速急剧下降,造成换档(由较高一档换入较低一档)困

难,等于汽车重新起步,浪费很多燃料。因此,应提前换入低档。如用低速档硬冲,其结果必然要加大油门,迫使省油器参加工作。此时,虽然发动机转速很高,但车速增加却很有限,结果导致油耗猛增。因此,当感到汽车有余力能够用较高档位行驶时,应及时换入高一级档位。

4. 安全滑行

汽车在行驶中,解除发动机的驱动力,靠汽车自身的动能(惯性力)或下坡的位能继续行驶,称为滑行。汽车滑行时,发动机只作怠速运转,耗油很少,所以可以节约燃料;还可减少机件磨损,延长轮胎使用寿命。

行车中是否滑行和采取怎样的操作滑行,应遵循:“确保行车安全,避免机件损伤,点滴节约燃料”的原则。

汽车滑行必须注意以下几点:

汽车滑行加速时,不得超过当地规定的安全车速。

坡小、路直可以滑行,坡大、弯多不宜滑行。

驾驶员技术水平较高,有把握时可以滑行,否则不宜滑行。

空车可多滑行,重车应少滑行。

熟悉路况可多滑行,不熟悉应少滑行。

车辆技术状况良好(特别是转向和制动装置技术状况可靠)可多滑行,技术状况不良者应少滑行或不滑行。

狭路、急弯、陡坡、岔路、桥梁、铁路道口、傍山险道及雨、雾、下雪天气和冰、雪、翻浆、泥泞道路、车辆行人众多地段、市镇内、视线不清晰,汽车在走合期均禁止滑行。

滑行一般可分为以下四种情况:

1) 坡道滑行

在坡度小于 5%、长而宽直的坡道上,以及在丘陵起伏路段或陡坡接近坡尾处,可以采用下坡滑行。滑行时,车速一般控制在 30km/h 左右。如果是下坡又接着上坡的连续坡道,可以用 30~40km/h 的车速冲坡,接近坡顶时脱档,车辆脱档滑行通过坡顶,然后下坡滑行,待快到坡底前,迅速换入高速档,利用惯性加速冲上第二个坡。采用这种方法通过丘陵地带,可以大大节约燃料。

不允许在坡度大或转弯的下坡道上进行滑行。在下较大的坡道时,由于本身的质量促使自动加速,极易超过下坡容许速度,影响行车安全,因此,在下大坡时禁止脱档滑行,而应挂入适当的档位,利用发动机制动控制车速。冬季在坡道上下滑,应关闭百叶窗,以保持发动机正常温度,避免冻坏散热器。

2) 加速滑行

加速滑行一般适用于平原地区或坡度 2% 以下的道路。在平坦、坚实、长而宽直的道路上,视线清晰、行人和车辆较少的路段,可以加速滑行。滑行前应使用高速档提高车速,当车速超过经济车速 20%~25% 时,迅速放松加速踏板并踏下离合器踏板,将变速杆移入空档(脱档),放松离合器踏板,使发动机怠速运转,汽车便借助惯性继续行驶。右脚放在制动踏板附近,以便发现突然情况时及时制动。当车速降低到约 30km/h 时,立即踏下离合器踏板,同时稍加空油,将变速杆重新换入高速档,放松离合器踏板并踏下加速踏板,继续加速行驶。如此周而复始,可以节省大量燃料。

汽车加速后脱档,利用加速时汽车积蓄的动能滑行,此时,发动机在怠速下运转,耗油很少。如果加速所用的时间短(即汽车的加速性能好),那么因加速所消耗的燃料也就少,这样,加

速和滑行所消耗的燃料的总和,比同样速度稳定行驶所消耗的燃料要少。但是,如果加速后的车速过高,发动机用于汽车克服空气阻力所消耗的燃料将大幅度增加,多耗的燃料非滑行时节省的燃料所能补偿,这时汽车耗油量反而增大,尤其是省油装置在加速时加浓了混合气,则耗油更多。如果滑行终了车速过低,不能用高速档轻快的行驶和平稳的加速,则汽车的耗油量也会增加。

加速滑行的缺点是人为地加剧汽车的非稳定行驶,增加机件的磨损和驾驶的劳动强度。所以,对于加速滑行,必须结合具体情况,进行全面衡量,并非所有情况都值得采用。

顺便指出,在实际驾驶中,还有一种采用加速熄火滑行的操作方法。由于发动机熄火,每次加速都得重新起动,不仅增加驾驶员的劳动强度、加剧气缸磨损、影响行车安全,而且每一次起动比怠速所需燃料多得多。如某型汽车怠速耗油为 1.1kg/h ,即每秒耗油 0.42mL ,汽车重新起动一次,耗油 5mL ,可供怠速运转 12s 。如果汽车以 40km/h 滑行,则滑行距离约为 130m 。可见滑行距离要超过 130m 时,才能收到一些节油效果。否则节下来的燃料还不够一次正常起动之用。如果采用发动机熄火滑行,滑行距离又不长时,经常起动所需的燃料,会超过滑行时怠速运转的燃料。因此,盲目地采用加速熄火滑行,不会节省燃料,且对安全行车不利和增加发动机磨损,不能提倡。

3) 减速滑行

减速滑行是指汽车在行驶过程中,发现前方有障碍物或险情;转弯、过桥、会车、通过交叉路口之前;减速通过不平道路或交通频繁地段;预见性或有目的的停车之前,需要减速时,可采用“以滑代刹”的方法。

减速滑行充分利用了汽车的惯性,减少了不必要的制动所消耗的动力,不但可以节油,还可以减少机件磨损和冲击,据统计,城市公共汽车每天减速滑行的路程约占总行驶里程的 $20\% \sim 25\%$,可见其意义是很大的。

减速滑行一般采用脱档不关电门的操作方法。在确保安全的前提下,在预定前方要停车时,方可脱档后提前关闭电门滑行。凡采用转向助力器和真空增压装置的汽车,不得熄火滑行。在发动机不熄火和滑行距离短时,亦可使用不脱档而踏下离合器踏板的滑行方法。

4) 定点滑行

定点滑行是在预定的停车点前适当距离内的滑行。应根据道路、车辆情况,正确估计距停车点的距离,当估计可以滑行至预定停车点时,即将变速杆移入空档,右脚放在制动踏板上,利用惯性滑行至预定地点而停车。

使用定点滑行方法,液压制动汽车,可以脱档熄火滑行,气压制动汽车只有气压不低于 686kPa 时,才允许脱档熄火滑行。

柴油车利用滑行较少,柴油车滑行时,一般应采用脱档不熄火的滑行方法。只有定点停车的场合,可以脱档熄火滑行。设有排气制动装置的柴油车可视需要熄火滑行,特别是在下陡而长的坡道时,不脱档的熄火滑行并利用排气制动控制车速最为有利。

5. 山区驾驶节油方法

山区行车,除了慢下坡滑行以外,上坡时采取的操作方法对油耗影响很大,上坡时,视道路坡度、坡长、路面情况和视力情况,可以采取以下三种方法:

- 1) 用高速档加速冲上坡顶。
- 2) 用高速档加速冲上一段坡路,然后换入低档。
- 3) 上坡前换入低速档,行驶中不再换档。

在任何情况下都应尽可能用高档位。上坡前加速可以减少燃料消耗,加速时加速踏板开大的程度应避免化油器省油装置供油。但是,如果不开大油门就要换入低档,那么应该是开大油门而减少换一次低档。

若感到发动机力量不足,则应立即换入相邻的低档位。否则,若等到汽车惯性消失后再换低档,其结果相当于在陡坡上重新起步使耗油增加。上坡行驶中,为缩短换档过程的时间,减少惯性损失,少加空油,应采用快速换档法。

在高原山区行车,由于地势高,空气密度小,温度变化大,坡道多等特点,使汽车工作能力下降,功率降低,往往由于连续爬坡、发动机转速高,负荷大,容易过热,加剧了发动机磨损,燃料消耗急剧增加。为适应高原山区行驶特点,必须采取相应的技术措施,如重新调整化油器,提高冷却水的沸点,用增压或加大喉管的办法提高进气量。

6. 正确制动

正确制动:在保证安全的前提下,尽量不用或少用制动,就是轻微制动,也只有车辆即将停止时使用;除紧急情况外应尽量避免紧急制动。因为制动实际上是一种能量转化的过程,任何不必要的制动都意味着燃料的浪费。

汽车行驶中,如遇前方有障碍或视线不清晰,并预料到需要制动时,应提前放松加速踏板,变速杆放入空档,使汽车减速,达到“以滑代刹”,可以充分利用汽车惯性、燃料释放的能量,不至于在制动器里转化成熟而消散。例如一辆 2.5t 载货汽车车速由 50km/h,制动减速到 30km/h,所消耗的机械能,相当于 30~40mL 汽油的能量。所以,行驶中应尽量少用或不用制动,尽可能采用“以滑代刹”,不但节约燃料,而且还能减少汽车机件的磨损。

第三节 节约发动机润滑油

我国汽车发动机润滑油(机油)消耗量很大,而目前我国生产的机油数量、质量和品种还不能满足需要,节约机油是缓和供需矛盾的主要措施之一。节约机油具有重要的经济意义,如果全国所有汽车的机油消耗与燃料消耗的比率都能达到 2% 的水平,就可为国家节约大量的机油。

1. 我国机油消耗情况

我国机油消耗量是很大的,如把我国目前的汽车保有量及其机油消耗量,换算成单位车辆消耗量与美国相比是美国的 7.4 倍,另外,我国的机油消耗与汽车燃料消耗的比率也很高,我国较好的指标也是德国的 2.8~3 倍,我国机油消耗量大的主要原因是运行补充加油消耗量大,它约为周期换油量的 7 倍。究其根源是:

1) 油料管理不严。如有的单位单车机油消耗不统计,更换机油无制度或制度不合理,报废机油无质量指标。

2) 思想不重视。有些人竟认为机油消耗对运输成本影响不大,浪费点无关大局。

3) 发动机气缸与活塞间隙增大,或曲轴箱通风装置故障,造成机油烧损量大。

4) 发动机油底漏油,或曲轴后轴承漏油以及气泵窜油等,均会造成运行中补充量增加。

5) 部分驾驶员片面地认为加机油要宁多勿少,使多加的机油不但浪费而且有害。

2. 节约机油的措施

节约机油的基本措施和节约燃料一样,应从提高思想认识入手,加强管理,搞好车辆维修,提高车辆技术状况,此外应建立合理的换油制度和合理延长机油使用周期。具体节约机油的措

施主要有以下几个方面：

1) 加强车辆的维修工作。一般情况下,应按汽车使用说明书或维护制度中规定的里程,认真执行润滑系统的维护作业,保持车辆良好的技术状况,减少机油烧损量和消除漏油现象,是获得较大节油量的重要措施之一。

2) 发动机润滑油的选用

车用机油按粘度和发动机的热负荷,温度、磨损状况,当地季节气候来选用,如气温高热负荷大时,要选用粘度高的机油。具体使用时,可根据汽车使用说明书中的规定选用机油。另外还需注意,汽油机机油只能用于各种汽油发动机的润滑。而柴油机润滑油只能用于柴油车、拖拉机和各种高速柴油机的润滑,两者不能混用。

3) 正确选用机油粘度。在保证发动机在各种工况下润滑良好,选用粘度尽可能小一些的机油,既可降低磨损,又可节约机油。随着发动机的转速和摩擦件表面加工精度大大提高,使用机油已不单靠粘度,而是依靠多种添加剂的作用来保证润滑。以前由于摩擦件表面加工精度不高,机油无添加剂,使用粘度高的机油是有一定的道理。如果现在仍然用粘度大的机油,不仅没有作用而且还会增加摩擦阻力,增加油耗。同时,发动机起动时还因上油太慢容易出现短暂的干摩擦或半干摩擦,磨损激增造成故障,因此,那种片面认为粘度越大越好的观点是不正确的。

机油牌号越高,表示粘度越大,选用机油时要根据发动机的热负荷及温度来决定。气温高、热负荷大,应选择粘度大的机油;反之,应选用粘度小的机油。

4) 合理延长机油更换周期。采用以下技术措施可使机油不易变质:在更换机油时将旧油放尽,加强曲轴箱通风和保持发动机温度正常,防止油气、水汽冷凝污染,机油温度不要过高,以免机油变得过稀并加速氧化变质,机油温度也不能过低,以防止产生油泥污物。做好上述事项并加强维护工作,便会延长机油使用周期。

5) 改“定期换油”制度为“按质换油”制度。目前,我国绝大部分地区执行定期换油制度,其换油周期在 10 000km 左右。定期换油的根据是:机油在使用中的质量变化速度是与使用时间(或行驶里程)的长短成比例的,但实际上,在相同使用时间(或行驶里程)里,其机油的主要性能指标的变化是有差别的,有些差别还比较大;对某些车型和车辆,在定期换下来的“废机油”中,有相当多的油的性能仍具有使用价值,应当继续使用;而有些虽未达到规定的使用时间(或行驶里程),油的性能就失去使用价值了,应当立即予以更换,否则,会加快发动机的磨损。也就是说定期换油制度的主要缺点是:不应当更换的机油给换了,浪费了大量机油;而应当更换的机油却不能及时更换,增加了发动机的磨损,缩短了使用寿命。

“按质换油”是指对使用中的机油进行监测,根据监测结果,按其报废指标决定是否更换。所以,“按质换油”较为合理,可以大量节约机油。

实行“按质换油”必须用测试手段监视。目前多用快速分析仪作定性或定量测试,确定机油主要质量指标(如机械杂质、水分、粘度等)、而简单易行的滤纸斑痕测试法在国内外都得到广泛应用。

复 习 题

1. 发动机技术状况对节约燃油有何影响?
2. 汽车底盘技术状况对节约燃油有何影响?
3. 汽车发动机为什么要预热保温? 如何预热保温?

4. 汽车中速行驶为什么可以节约燃油?
5. 上坡时,使用档位有哪些原则?为什么?
6. 操作加速踏板为什么要轻踏缓抬?
7. 汽车在行驶过程中,怎样合理利用滑行节约燃油?
8. 制动对燃油消耗有何影响?怎样正确应用制动?
9. 节约发动机润滑油(机油)有哪些主要措施?

第五章 汽车轮胎的使用技术

轮胎是汽车的重要组成部分,轮胎费用在汽车运输成本中约占 10% ~ 20% ,而制造轮胎的橡胶又是国家的重要物资。因此,正确地使用和维护轮胎,延长轮胎的使用寿命,对降低运输成本具有重要意义。

第一节 轮胎损坏的基本原因

轮胎在使用中的损坏,主要是胎冠磨损、帘线层之间脱层,帘线松散或断裂以及由此引起的胎体破裂。

轮胎在使用过程中,造成轮胎损坏的基本原因是轮胎不断受力变形的结果。汽车行驶时,轮胎受力是很复杂的,它要承受来自路面的垂直反作用力,轮胎变形力以及路面作用于轮胎的纵向力和横向力,轮胎承受载荷变形时,胎体将产生压缩和拉伸,如图 3-5-1 所示。车轮滚动,轮胎接地点不断变化,胎体所受的压缩和拉伸,也不断重复。在多次拉伸、压缩的作用下,将引起轮胎材料疲劳,强度降低,帘线断裂。同时,轮胎在变形过程中,材料内部也会产生摩擦热。在车轮滚动中,部分热量可随时散掉,剩余的热量积累起来会使轮胎温度升高。高温将使轮胎材料机械性能下降,还可造成帘线脱层、帘线松散或断裂等。路面作用于轮胎的纵向力和横向力,将使轮胎与路面之间产生滑磨,加剧胎冠局部磨损。当轮胎过度磨损、帘线松散、脱层、断裂以及轮胎工作温度过高时,轮胎若再受到较大冲击力,就会引起轮胎爆破。

图 3-5-1 轮胎受力变形

轮胎与其它机件一样,在使用过程中的磨损是不可避免的,但使用不当会加速磨损,造成早期损坏。国产轮胎,根据使用情况不同,其使用寿命可在 $6 \times 10^4 \sim 1.8 \times 10^5$ km 之间变化,它表明,合理使用轮胎,延长轮胎使用寿命是大有潜力可挖的。

第二节 影响轮胎使用寿命的因素

影响轮胎使用寿命的因素很多,汽车的技术状况、工作气压、轮胎的负荷、行驶速度、气温、道路条件和驾驶技术对汽车轮胎使用寿命都将产生一定的影响。

1. 轮胎的工作气压

对于一定的轮胎,在一定载荷和行驶条件下,有一最适宜的轮胎气压,此时轮胎的使用寿

命最长(不考虑其它损坏因素),如果不按轮胎规定的气压标准充气,会造成轮胎早期磨损和损坏。根据资料表明:有很多轮胎早期报废是充气不合标准造成的。因此,在使用中无论是新胎、旧胎均应按照汽车制造厂规定的气压标准进行充气。若汽车制造厂无具体规定时,可按轮胎厂规定的气压标准执行。

1) 保持气压正常

不按轮胎标准气压充气是造成轮胎早期损坏的主要原因之一。不同气压的轮胎与路面的接触变形情况如图 3-5-2 所示。轮胎气压正常时,胎冠与路面接触情况如图 3-5-2a) 所示,接触面积较大,承受载荷均匀,磨损正常。

2) 气压过低

图 3-5-2 不同气压的轮胎与地面接触变形情况

气压过低时如图 3-5-2c) 所示,轮胎刚度下降,载荷后变形严重,胎肩局部着地,磨损严重。此外,轮胎变形还会引起胎体生热,造成帘线疲劳、胎体分层等早期损坏。由于轮胎气压低,胎纹中最易嵌入杂物,引起机件性损伤。

3) 气压过高

气压过高如图 3-5-2b) 所示,会使轮胎发硬,弹性降低,并使帘线受到过度的伸张而折断。同时,由于胎冠中部接触地面面积小,加速胎冠局部磨损和增加轮胎单位面积负荷,容易使轮胎发生早期损坏或爆破。并装的双胎,若内挡轮胎气压高,在拱形路面上行驶时,最易造成内挡胎超负荷,使其磨损加剧或早期损坏。

轮胎气压过低或过高,都会造成轮胎损伤,大大缩短轮胎的使用寿命。根据使用经验得知,若气压低于 30%,轮胎寿命将缩短 30%,如图 3-5-3 所示。

因此,保持轮胎气压符合标准是减少磨损,消除隐患,延长使用寿命的重要措施。在具体应用上,尚可根据安装位置 and 实际负荷等予以调整。例如长头汽车前轴负荷较轻,如前轴负荷低于两前轮的最大负荷,轮胎气压可减少 20 ~ 29kPa,汽车在拱形路面行驶时,双胎并装的轮胎,可将外挡轮胎气压略微提高 20 ~ 29kPa,以适应路面形状,使内外挡轮胎均衡承受负荷。但提高外挡轮胎的气压还要参照双胎的搭配情况而定,如外挡胎比内挡胎的成色新、直径大,就不宜提高了。

图 3-5-3 轮胎气压对其使用寿命(里程)的影响

气门嘴帽虽然很小,但作用不能忽视。它可以防止泥沙、水汽对气门芯的侵蚀,保持气门芯不致损坏,不产生漏气,对保持轮胎气压具有一定的作用,因此,使用中应配带齐全。

2. 轮胎的负荷

汽车应按原厂规定的吨(座)位装载货物或乘客,随意增加汽车载质量就会引起轮胎超载。汽车负荷越大,轮胎对地面的压力越大,轮胎的磨损越大。由于轮胎超载,将使轮胎侧壁的弯曲变形增大,轮胎的损坏与在低气压下行驶的损坏相似,加速胎肩的磨损与损坏。同时,由于轮胎超载,轮胎变形增大,接地面积增大,胎温升高,造成橡胶老化加速,缩短使用寿命。

根据实验证明,轮胎载荷对轮胎使用寿命的影响,见表 3-5-1。

轮胎超载的原因很多,有的是汽车装载货物或乘客超过吨(座)位;有的是货物或乘客装载不当,如偏向前、后、左、右,分布不均;或行驶中货物移位;有的是后轮并装双胎有一个轮胎气压过低或过高,或轮胎的牌型新旧成色搭配不当,造成一条胎超载,另一条胎减载。

轮胎载荷对轮胎使用寿命的影响

表 3-5-1

轮胎载荷 %	80	100	120	140	160	180	200
使用寿命 %	156	100	70	51	39	31	25

从上说明,汽车应按规定装载,防止个别轮胎超载,以保证轮胎在正常负荷下行驶。

3. 行驶速度

行驶速度要适应路面的情况,掌握经济车速,尽量避免高速行驶,如图 3-5-4 所示。

由图可知(国产汽车轮胎的试验结果),若以经济车速(35km/h)行驶时,轮胎的使用寿命为 100%,则可看到,随着车速的增加,轮胎寿命将缩短。当车速增高时,受负荷作用的频率增加,单位时间内因摩擦而产生的热量增加,轮胎工作温度和气压升高,从而使轮胎的工作性能降低。此外,胎体受力增加,还容易产生帘布层破裂和胎面剥落现象。车速高,轮胎受到的动载荷增大,在不平的路面上更为严重,所以,行车中注意合理的车速,有利于延长轮胎的使用寿命。

图 3-5-4 汽车行驶速度对轮胎寿命的影响

4. 轮胎的使用温度

汽车在运行中,由于胎侧经常受到伸张和压缩,胎体内部帘线之间产生摩擦,再加上胎面之间的摩擦,就构成胎温升高的因素。其温度升高随着连续行驶距离的延长而加剧。如果经常高速行驶,遇到复杂的道路情况,必然增加使用紧急制动的次数,使轮胎经常出现超温。

外界气温高,散热条件差,轮胎温度容易升高(特别是在夏季、长距离高速行驶时),磨损加剧或易出现不正常的磨损和爆破,国产轮胎行车中,一般温度升高不超过 95℃,否则,应停车散热使轮胎降温。绝不能用放气调压的方法降温继续行驶。由于行车中轮胎温度的升高与气压升高成比例,因此,一般可用测量轮胎气压的办法来判定轮胎的工作温度。

5. 底盘的技术状况

行驶系技术状况不良,将使轮胎磨损增加,如转向轮前束和外倾角过小,胎面内边缘磨损严重;前束和外倾角过大,胎面外边缘磨损严重。此外,当车轮不平衡度过大,横拉杆球头松旷及主销间隙过大时,会引起转向振动,除降低零件的使用寿命外,也会增加轮胎的磨损。

当制动器调整不良时,汽车制动时各车轮不同时均衡的制动,这样有的轮胎在地面上滑动,使胎面磨损加剧。

钢板弹簧过软,轮胎和汽车凸出部分之间的距离减小,汽车满载又行驶于不平道路上,将使轮胎与挡泥板、车厢或车上其它凸出部分发生摩擦,导致轮胎早期损坏。

轮毂轴承松旷、轮辋变形时,汽车行驶中轮胎发生摆动,都会使轮胎磨损加剧,寿命缩短。

6. 道路条件

汽车行驶的道路条件对轮胎寿命的影响,主要取决于路面类型及其状况,它影响到轮胎与道路间的摩擦情况及车轮受到的动载荷值,从而影响到轮胎的使用寿命,据资料表明,如果以

在平整的沥青、混凝土路面上行驶时,轮胎的寿命为 100% ,则在砂砾、碎石路面上行驶时,轮胎寿命将降低 25% ~ 30% ,而在多石的坏路面上行驶时,轮胎寿命仅为平整的沥青、混凝土路面的 50% 。

7. 驾驶技术

节约轮胎和节约燃油一样,与驾驶员的操作有很大关系。如果驾驶操作不当,如起步过猛,行车中经常使用制动器或作紧急制动,使轮胎上的周向力增加,胎面磨损加剧。行车时,不经心的越过障碍物,会使轮胎局部变形或刮伤胎面导致破损。

第三节 提高轮胎行驶里程的方法

轮胎合理使用,其目的在于降低轮胎磨损,防止不正常的磨损和损坏,从而延长轮胎的使用寿命,提高其行驶里程。由于使用和维护方法不同,轮胎的使用寿命往往可以相差一倍。如果能正确使用和维护轮胎,其寿命可延长 0.5 ~ 1 倍,甚至更多,经济效果是很大的。为此,应做好:

1. 抓好轮胎管理

轮胎的管理工作是运输企业技术管理的重要部分。为加强轮胎管理、使用和维护,保证合理运用。要配备轮胎技术管理人员,建立健全轮胎的验收、保管和发放制度;建立轮胎技术记录卡片,考核轮胎实际行驶里程和使用情况。在轮胎管理工作中,要抓好轮胎早期损坏和异常磨损的原因分析、统计资料,开展轮胎科学试验,不断总结先进驾驶操作方法,并加以推广。

2. 正确驾驶操作

为了保证轮胎的合理使用和延长其行驶里程,驾驶操作要做到:

1) 起步平稳。无论重车、空车均应用低速档平稳起步。在严寒气候条件下,起步和加速尤需特别平稳。避免轮胎在地面上滑移,加剧胎面磨损。

2) 汽车在行驶中,应尽量避免紧急制动。紧急制动时,车轮不是在地面上滚动而是滑动,加剧胎面与路面的摩擦,若在沥青混凝土路面上便会留下轮胎的胶末形成的黑印,造成胎面磨耗等。因此,在转弯、下坡、过桥、通过公路、铁路交叉路口,以及拖带挂车时,应提前减速缓行,尽量避免紧急制动,以减少轮胎不必要的磨损。

3) 注意选择路面。行驶中要尽量选择较好的路面,如果汽车行经沟槽、坑凹、石块等路面时,尽可能缓慢通过,以免刺伤或碰坏轮胎。如果汽车陷入深沟或行驶在泥泞道路上时,应避免车轮打滑。

4) 坚持中速行驶。车速过高,轮胎受冲击,使曲挠频率激增,胎体的变形和复原过程大大缩短,胎温急剧升高。在这种情况下,遇到障碍物冲击或紧急制动等,极易造成轮胎的损伤。由于胎温升高,胎体刚性增大,轮胎与路面接触面减少,在稍有不平处,车轮是悬空而过的,频繁地悬空跳跃行进,使转动的轮胎与路面的反作用形成拖滑性磨耗机会增多,胎面磨损大大增加。此外,汽车高速转弯,将产生很大的离心力,造成轮胎滑磨,同时离心力还会使轮胎严重变形,这对轮胎都是有害的。因此,行车途中,应根据道路情况,尽量减少高速行驶时间,保持中速行驶。

5) 严寒气候下使用。汽车在严寒气候下(气温在 - 30 ~ - 40)长时间停驶后,起步时必须平稳并缓慢地加速,因为此时轮胎的弹性降低,轮胎在频繁变形情况下有可能损坏,因此汽车起步后,应以 5 ~ 7km / h 的低速行驶待轮胎变热后再提高到正常车速。

3. 加强轮胎的维护

1) 做好日常维护

(1) 冰、雪、泥泞路段行车,若加装防滑链条,通过后,应立即拆除。

(2) 高温季节,应选择阴凉地点停车,防止轮胎受日光曝晒。

(3) 行驶中如遇车辆突然发生乏力,操作困难,车身有倾斜波动感或烧焦气味,应立即停车检查,并消除故障,防止损坏轮胎。

(4) 车辆长期停驶或装载停驶过夜,应将车桥垫起,使车轮悬空,卸去轮胎负荷。

(5) 车辆应停放于无水、油污的洁净地面,防止轮胎被腐蚀,寒冷天气被冻住。

(6) 做到“四勤”:

勤查气压。行驶途中注意检查气压,保持轮胎气压符合要求。

勤查胎温。保持胎温正常,因胎温升高,气压也随之上升,防止轮胎高温发生爆破。

勤挖嵌物。轮胎花纹中嵌有石子、铁钉、瓦砾等尖锐杂物和双胎间夹有石头块要及时挖出。

勤塞小洞。发现胎面上有小洞,及时用生胶填补,防水、泥、砂浸入帘线层,造成脱空。

2) 提高底盘维修质量

经常检查底盘各部,发现故障隐患,及时紧固和调整。使前轮定位正确,左右轴距一致;轮胎不碰擦转向拉杆以及翼子板、挡泥板支架等,轮胎螺栓不松动,轮辋径向跳动小,轮毂轴承松紧适度,车轮制动器调整良好,制动时间一致,无卡滞现象,后桥壳正直无弯曲;悬挂装置安装良好,钢板弹簧软硬弹性均匀一致,钢板稳钉或中心螺栓完好、无变形、骑马 U 形螺栓紧固。总之,如发现轮胎不正常损伤,应及时检查,找出原因,予以排除,经常保持底盘技术状况良好,可提高轮胎行驶里程。

3) 轮胎换位

(1) 轮胎换位的原因和目的:使全车各轮胎合理负荷和磨耗均匀,延长轮胎行驶里程。一般汽车前轮比后轮负荷小,所以前轮磨耗较小;前、后轮制动力不同,轮胎磨耗也不同;从驱动方式可知,驱动轮磨耗比从动轮磨耗大致高 20% 以上。三轴驱动汽车,中、后桥负荷基本均匀,但轮胎磨损仍有差别。

由于行驶路面拱形之故,后轮双胎并装时,内挡轮胎负荷偏重,外挡轮胎磨耗偏大,但就两胎磨耗相比,外挡胎磨耗较大。

由于材质不同,其耐磨程度不等,花纹形式不同,触地面积不一样。结果,将使个别轮胎磨损加剧。

以上原因是实施轮胎换位的依据,必须予以重视。

(2) 轮胎换位的原则和方法:汽车前、后、左、右的轮胎必须搭配合理。厂牌、规格(胎体帘线材料、层数,允许充气压力和负荷能力)、花纹不同,以及新旧成色差别较大的轮胎,都不宜混装在同一车上,尤其不能混装在同一车轴和双胎并装的场合。在实施轮胎更换和换位时,应根据实际可能,尽量做到合理搭配。轮胎换位应按汽车制造厂规定的方法进行,也可根据具体情况按图 3-5-5 所示选择一种进行,一经选定,应始终按选定方法换位(轮胎换位周期结合汽车二级维护进行)。若行驶路面拱度较大或炎热季节用胎,轮胎磨耗差别较大时,可缩短换位周期(一般可结合汽车一级维护进行)。

(3) 轮胎的合理搭配及其它要求:换用新轮胎时,一般采用同时更换前轴上的一对轮胎或者全部更换后轴的轮胎。因新胎表面有过硫现象,初驶阶段磨损较旧胎快;又因一般前轮负荷较后轮轻,所以,在一般情况下,以前轮装用新胎,后轮装用旧胎为宜。装用旧胎时,其搭配原则应与“轮胎换位的原则”相同。在不得不新旧胎装在双胎并装的情况下,旧胎与新胎(或成色较

好的旧胎)相比,其磨损程度相差不得超过 3mm。同时,应将新胎装于外挡,旧胎装于内挡,新胎直径略大于旧胎直径,可与车桥承载后的弯曲变形和拱形路面相适应,使内外挡轮胎承载和磨损都比较均匀。

新外胎必须配装新内胎,内外胎的尺寸相符,内胎过大易发生皱褶损坏,内胎太小易爆破。

一般夏季不宜换用新胎,因夏季气温高,轮胎工作时产生热量大,新胎冠厚,不易散热,胎温过高,轮胎容易磨损和损坏。

4. 提高轮胎的翻修质量

轮胎翻新是延长轮胎使用寿命的有效措施,翻新后的轮胎行驶里程可达新胎里程的 70% 左右。由此可见,轮胎翻新,既可为国家节约橡胶资源,又可降低运输成本。目前国内外都大力提倡轮胎翻新。运输企业应切实抓好翻新时机,适时翻新,不断提高轮胎翻新率。轮胎翻修厂应积极采用各种技术措施,提高轮胎翻修质量。

图 3-5-5 轮胎换位方法

第四节 子午线轮胎的使用

近几年来,国内外全面推广子午线轮胎,其生产比重逐年增大。我国自 1971 年起生产钢丝子午线轮胎和纤维子午线轮胎。为了更好地使用和维护子午线轮胎,下面简单介绍子午线轮胎的使用特点。

1. 子午线轮胎的优点

子午线轮胎和普通轮胎相比,具有耐磨性高(高 0.5~1 倍)、滚动阻力小和径向刚性小等优点。

纤维帘布子午线轮胎行驶里程可提高 10%~20%,因此可节省帘布和橡胶。子午线轮胎气压比普通结构轮胎高 20%~30%。尽管气压高 98~196kPa,由于子午线轮胎径向刚性小,帘线呈子午向排列和帘布层数少,因而胎体比普通轮胎软得多,能提高汽车耐用性和稳定性。子午线轮胎滚动时,轮胎升温比普通轮胎低,所以可以提高行车速度而不致引起轮胎损坏。

2. 子午线轮胎的使用要求

子午线轮胎只有在正确的使用条件下,加以认真仔细地维护,才能充分利用其主要优点——耐磨性,轮胎使用寿命长,滚动阻力小且能节省燃料。

在拆装和维护子午线轮胎时,由于气压较高,作用于轮辋边缘的应力增大,所以在轮胎安装之前或拆卸以后,应仔细检查轮辋有无弯曲、裂口和损坏,不符合标准的轮辋,必须加以修整或更换。子午线轮胎必须用在宽轮辋上,这对发挥其使用性能,如侧向刚性、行驶稳定性,胎侧和胎圈的耐用性,极为重要。子午线轮胎的衬带应和使用宽轮辋相适应。使用比较窄的或比较宽的衬带时,在衬带边缘紧贴外胎胎圈部位,可能引起子午线轮胎的损坏。

子午线轮胎胎圈的损坏情况特别要注意检查,因胎圈在大负荷条件下工作,甚至微小的损

伤,也会导致胎圈的磨断和脱层。

不允许将子午线轮胎和普通轮胎安装在同一轴上,因为通常子午线轮胎的静半径、动半径和同规格普通轮胎静半径、动半径是不同的,同装后易使轮胎超载和早期磨损。

对于气压的检查,子午线轮胎要求较严格。当气压低于标准时,其胎圈容易损坏。

在驾驶操作中,应避免轮胎超载和防止机械损伤轮胎,在不良道路上通过凹坑和转弯时要及时降低行车速度。夹在胎面花纹里的碎石子、杂物要勤挖掉。已损伤的轮胎不允许继续使用,应及时更换。

关于子午线轮胎的使用和维护,除了上述内容外,其它要求与普通轮胎的使用和维护相同。

复 习 题

1. 试述轮胎损坏的基本原因?
2. 影响轮胎使用寿命的因素有哪些?
3. 为什么要保持轮胎气压正常?
4. 行驶速度、底盘技术状况,对轮胎使用寿命有何影响?
5. 如何正确驾驶操作才能提高轮胎行驶里程?
6. 轮胎日常维护作业的内容是什么? 你是如何做的?
7. 为什么要进行轮胎换位? 轮胎换位的原则是什么?
8. 子午线轮胎的优点和使用要求是什么?

第六章 汽车维护知识

第一节 汽车技术维护制度及作业范围

汽车的维护制度是指为实施汽车维护工作而规定的技术组织措施。

维护制度明确规定了技术维护的分级、各级作业内容及分工、技术要求和维护周期等。

汽车在运行过程中,由于使用时间、承受载荷、行驶速度、道路状况、燃料和润滑材料的品质、驾驶技术、环境和气温等多种因素的影响,各部机构、零件必然逐渐产生不同程度的松动、磨损和机械损伤。汽车的动力性、经济性、可靠性、安全性等都会随之变差,如不及时进行技术维护,汽车的使用寿命就会缩短,因此,适时地、合理地维护,使汽车经常处于完好的技术状况,使之安全、优质、高效地进行运输生产、是非常必要的。

一、汽车维护制度

(一) 维护原则

1. 维护原则

应贯彻“预防为主、定期检测、强制维护”的原则。当前我国的汽车维护制度是实行状态检测下的维护制度。通过状态检测以确定附加维护作业项目,也就是在执行计划时要结合状态检

测进行。

2. 维护目的

保持车容整洁,及时发现和消除故障、隐患、防止车辆早期损坏。

3. 汽车维护作业范围

包括清洁、检查、补给、润滑、紧固、调整等,主要总成发生故障必须解体时,应及时对其进行解体。

4. 汽车维护的分级

分为日常维护、一级维护、二级维护等。

5. 汽车维护的周期

必须遵照交通运输管理部门规定的行驶里程或间隔时间,按期强制执行。

(二) 汽车维护的分级和周期的确定

1. 维护分级的基本依据

汽车维护分级主要是根据磨损的规律和技术状况的变化来考虑的,由于汽车各部机构零件使用性能和工作情况不同,其自然松动和磨损规律不同,需要进行维护作业的范围、深度和周期也应有区别,所以汽车维护需要分级进行。

2. 维护周期的确定

在制定汽车一、二级维护周期时,首先要求各作业项目的周期合理,所以在制定前应充分认识和掌握汽车在运行过程中,零件的磨损规律,损坏和损伤情况及其它缺陷,进行调查研究,通过大量实践试验,来确定清洁、检查、补给、润滑、紧固、调整的合理周期。

个别作业项目的维护周期与各级维护周期不符时,可采取合理使用,改进汽车结构,提高运行材料质量等措施予以延长,达到周期协调。

制定维护分级和周期比较复杂,要做大量的工作。目前维护分级和周期的确定,一般根据以下三个方面:

1) 汽车制造厂对生产的牌型汽车所提出的维护周期和维护作业内容;

2) 科研部门经实验而提供的维护周期和维护作业内容;

3) 各地区交通运输管理部门,根据本区域具体实际出发,对积累的原始资料和查定,分析研究,初步拟出维护的分级,周期和作业内容,在实践中试行考核,积累经验教训,不断总结改进,最后正式确定执行。

汽车维护分级和周期是否合理,对其客观效果的鉴定,目前,应从车辆小修故障率,故障性质、小修费用等方面入手,分析存在问题,必要时给予修订。

按技术—经济的观点对维护和修理(小修)费用进行综合分析,确定合理的维护作业周期(间隔里程),如图 3-6-1 所示:1 是单位行驶里程的维护费;2 是单位行驶里程的小修费用;3 是单位行驶里程的维护、小修总费用。

由一般规律可知,汽车单位行驶里程的技术维护费用是随着维护作业里程的增长而减小(图 3-6-1 曲线 1)。但汽车单位行驶里程的修理费用,则随着维护作业里程的增

长而增大(图 3-6-1 曲线 2)。为确定某一维护作业里程时的维护、修理总费用,应在维护作业里程横坐标上的某一点,把纵坐标上属该作业里程的维护费用和修理费用叠加起来,叠加后各点

图 3-6-1 汽车技术维护和修理费用与维护作业里程的关系

的连线,组成图 3-6-1 曲线 3,表示出维护作业里程与维护、修理费用。叠加后的曲线 3 上的最低点(即 B 点)是维护、修理费用最小的维护作业周期(间隔里程),即合理的作业周期(间隔里程)。

3. 制定维护作业项目和周期的注意事项

1) 汽车的类型及新旧程度

汽车的牌型不同,具有不同的结构和薄弱环节。对于同一牌型的汽车,在不同的使用阶段(如新车至第一次大修、大修后)以及一般老旧车辆,在制定维护作业周期时,既要考虑各种车型的共性,也要顾及其特殊性和车辆技术状况的差别,所以在作业项目和周期上也应有所差异。

2) 汽车的运行条件

汽车行驶地区、道路情况、季节、气候、环境对车辆的运行性能影响很大。

经常行驶山区路线的车辆,前桥、转向和制动部位,往往需要勤加维护;涉水的车辆,应经常检视制动系;市内短距离经常往返的车辆,变速频繁,要加强对变速器的检查维护工作,风沙地区特别要注意加强燃料、空气和机油滤清工作;寒冷地区特别要注意预热保温和蓄电池的维护;炎热地带则要防止发动机过热和燃料系发生气阻等等。所以在制定技术维护作业项目和周期时,必须根据这些不同的运行条件对汽车产生不同的影响,规定相应的维护作业项目和维护周期。

3) 汽车的运输组织

在汽车的运输组织中,采用单车或拖带挂车运输,定线或不定线行驶,货运或客运,长期夜间行驶,货运物资的品种,装卸方法以及车辆停放场所(车库或露天)等。对机件总成的磨损和损坏均有所不同,在制定汽车技术维护作业项目和周期时,应作相应的调整处理。

4) 汽车使用和维修质量

汽车使用的合理程度,如驾驶技术、行驶速度、载质量和拖挂质量等以及维修质量,均直接影响到机件的使用寿命。在制定维护作业项目和周期时,应考虑到实际情况,采取有效措施,不断提高驾驶员和维护人员的技术素质。

5) 汽车运行材料和维修材料的品质

汽车在运行中所使用的燃料、润滑油料以及修理用的配件材料,其品质优劣与机件的使用寿命有密切关系。在制定维护作业项目和周期时,不可忽视这些客观因素。如普通机油与含有多效添加剂机油,由于两者品质不同,对机件的使用寿命有明显的不同。

6) 新技术的应用

随着科学技术的不断发展,汽车结构中新技术的应用日益增多。如用交流发电机代替直流发电机;用晶体管油泵代替机械膜片式油泵。采用新技术后,机件使用寿命有所延长,对维护作业项目和周期,理应做适当的调整。

(三) 汽车维护与诊断

1. 汽车的检测诊断

汽车状态的检测诊断,是在汽车不解体或局部解体的情况下,用仪器、设备检测,结合维修经验评定汽车的技术状况。

汽车检测诊断技术,是检查、鉴定汽车技术状况和维修质量的重要手段,是促进维修技术发展的前提和保证。

检测诊断设备应能满足车辆在不解体情况下确定其工作能力和技术状况,查明故障或隐

患的部位和原因。

2. 汽车二级维护前的诊断

汽车在使用过程中,适时检测诊断,掌握零件磨损和疲劳的规律,以便及时修理恢复车辆技术状况,可以防止或减少故障,延长汽车的使用寿命,是保持车辆技术状况的基础。根据检测结果,视情安排修理作业,恢复汽车技术性能,这就既可防止延误修理时机而造成损伤加剧和车况恶化,又可防止扩大修理范围和盲目提前修理造成的经济损失。

为搞好汽车二级维护前的检测诊断,驾驶员应向检测诊断部门提供翔实的汽车技术状况资料,并查阅车辆技术档案,掌握车辆基本技术状况如下:

1) 近期小修情况

本次二级维护间隔内汽车各系(总成)发生的小修次数及作业内容,是否发生过事故,事故的原因和损伤,修理情况等。

2) 发动机技术状况

(1) 动力性能如何,气缸压力和机油压力是否下降,有无异响,是否高温等。

(2) 近月来,燃油、机油消耗量,是否超耗及超耗比率情况。

3) 底盘技术状况

(1) 传动系各总成有无异状或高温。

(2) 制动性能,转向性能是否可靠,有无跑偏,摆振现象,轮胎有无异常磨损。

二、汽车维护作业范围

(一) 日常维护

日常维护是各级维护的基础,属于预防性日常维护作业,由驾驶员负责执行,其作业的中心内容是清洁、补给和安全检视。它包括:出车前、行驶途中、收车后三个环节。其要求是:车容整洁;确保四清(机油、空气、燃油滤清、蓄电池清洁),四不漏(油、水、电、气);附件齐全,螺栓、螺母不松动不缺少;保持轮胎气压正常;制动可靠,转向灵活;润滑良好;灯光、喇叭正常等。

1. 出车前

1) 清洁汽车外表。

2) 检查门窗玻璃、刮水器、室内镜、照后视镜、门锁与升降摇手柄等是否齐全有效。

3) 检查水箱存水量、曲轴箱内机油量、制动液量(液压制动车)、燃油箱内储油量、蓄电池内电解液量是否符合要求;水箱盖、蒸汽引出管、燃油箱盖、加机油口盖、蓄电池加液孔盖是否齐全。

4) 检查行车各种证照、牌照、喇叭、灯光是否齐全有效。

5) 检查转向机构等各连接部位是否牢固可靠。

6) 检查轮胎气压是否合乎规定并清除胎纹间杂物。

7) 检查轮毂轴承,转向节主销是否松动。

8) 检查转向盘自由转动量,离合器踏板自由行程是否正常。

9) 检查钢板弹簧骑马螺栓是否紧固。

10) 起动发动机,检查有无异响及各仪表工作是否正常。

11) 检查是否漏水、漏油、漏气、漏电。

12) 检查车厢和货物装载状况是否符合装载规定。

13) 检查随车装备和工具是否齐全,并随带必须的备件和备料。

14) 润滑分电器断电臂及凸轮(断电臂轴注入几滴机油,凸轮上涂抹一薄层钙基润滑脂)。

15) 如果汽车拖带挂车,必须检查牵引装置和连接部分是否牢固可靠,安全防护设施是否齐全有效。

2. 行驶途中

1) 途中行驶

(1) 汽车开始行驶时,检视离合器、手、脚制动器和转向系的作用,转向应灵活,制动有效,各连接件无碰擦干扰。

(2) 行驶中听察发动机及底盘各部有无异响。当发动机在各种转速下,观察各仪表工作是否正常。如有下列情况之一者应立即停车检查排除。

发动机或底盘有特殊声和气味;

机油压力表读数显著降低或失效;

制动器失灵或制动气压低于 588kPa;

转向机构失常;

轮胎有明显漏气或严重破损。

2) 途中停车

(1) 检查车辆各部有无漏水、漏油、漏气和漏电。

(2) 检查钢板弹簧、横、直拉杆、转向臂的连接和紧固情况。

(3) 检查传动轴、万向节的连接紧固情况。

(4) 检查制动鼓、轮毂、减速器、中间轴承,变速器的温度,若不正常,查明原因予以排除。

(5) 检查轮胎有无损伤,清除胎纹间杂物,检查轮胎气压应符合要求。

(6) 检查拖挂装置是否安全可靠。

(7) 检查货物装载是否移位。

3. 收车后

1) 停车后使用驻车制动器可靠制动,并将变速杆放入空档或倒档内,以免发生车辆自动滑移的危险。

2) 对车辆及驾驶室内进行打扫、清洁、保持车容整洁。

3) 检查有无漏油、漏水、漏气现象。补充燃油、润滑油及制动液(液压制动车)。对各润滑点进行检查,按需加注润滑脂。

4) 检查冷却系的工作情况,夏季应定期放水,以免堵塞,冬季气温低于 3℃ 时,未加防冻液的水应放干净。

5) 冬季气温低于 -30℃ 时,露天放置的车辆应拆下蓄电池进行保温。

6) 检查各部连接装置的情况,螺栓、螺母有松动紧固,有脱落补齐。

7) 检查悬挂总成各部状况。

8) 检查轮胎气压情况,并清除胎纹间杂物。

9) 将气制动储气筒内的气体和油污放净并关好开关。

10) 收车后应向车辆主管人员报告车辆在途中以及收车后经检查发现的故障和情况。

(二) 一级维护

维护周期在 2000 ~ 3000km 范围内。

一级维护由专业维修工负责进行。其作业中心内容除执行日常维护作业外,以清洁、润滑、紧固为主。并检查有关制动、操作等安全部件。

一级维护的作业项目,可按交通行业标准 JT/T 201—95《汽车维护工艺规范》中确定的一级维护作业项目及技术要求进行,见表 3-6-1。表中所列车型为 EQ 1090 及 CA 1091,其变型车和其它类型的汽油车可参照执行。

汽车一级维护作业项目及技术要求

表 3-6-1

部 位	序 号	维 护 项 目	操 作 要 点	技 术 要 求	
				EQ 1090(EQ 140)	CA 1091(CA 141)
发 动 机 、 离 合 器	1	发动机空气滤清器、空压机空气滤清器、曲轴箱通风空气滤清器、机油转子滤清器、曲轴箱油面高度	纤维滤芯用汽油清洗;干式滤芯应轻轻拍打,并用不大于 0.5M Pa 清洁压缩空气由里向外吹净	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各滤芯应清洁无破损,上下衬垫无残缺,密封良好 2. 各滤清器外壳清洁,装置紧固 3. 发动机熄火后应能听到机油滤清器转子均匀的运转声或手触壳体时有轻微的振动手感 4. 曲轴箱油面高度应符合规定 	
	2	散热器、油底壳、发动机前后支垫、水泵、空压机、进排气歧管、化油器、风扇皮带、空压机皮带	<ol style="list-style-type: none"> 1. 校紧各部螺栓、螺母 2. 调整皮带松紧度 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各连接部位螺栓、螺母紧固,锁销、垫圈及胶垫完好有效 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 皮带松紧度适中,在中间位置施加 29 ~ 49N 力时,其挠度为 10 ~ 15mm
	3	离合器	检查、调整自由行程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 离合器踏板自由行程为 30 ~ 40mm 2. 操纵机构灵敏可靠 	
转 向 、 前 桥	4	转向器、转向垂臂、传动十字轴承、横直拉杆、转向节及臂、前轴	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查添加润滑油 2. 检校轴承松紧度 3. 检查横直拉杆球头销连接部位的紧固情况,润滑球头销及转向节 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 车辆处于水平状态时,转向器油面应不低于检视口下沿 15mm 2. 十字轴、转向横直拉杆球头销转动灵活不松旷 3. 前轴无明显变形及裂损 4. 转向节及臂连接紧固可靠,润滑充足 5. 转向垂臂连接紧固可靠 6. 无漏油现象 	
传 动 、 后 桥	5	变速器、传动轴、中间轴承和后桥	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查添加润滑油 2. 检查通气塞 3. 校紧各部螺栓螺母 4. 检查传动轴各轴承 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 车辆处于水平状态时,各油面应不低于检视口下沿 15mm 2. 各通气塞孔清洁畅通 3. 各部螺栓螺母紧固可靠 4. 传动轴中间轴承、十字轴承不松旷 5. 无漏油现象 	
制 动 系	6	制动管路 制动踏板	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查、紧固制动管路接头、支架螺栓、螺母 2. 检查调整踏板自由行程 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 制动管路各接头部位应牢固可靠,不漏气 2. 各部支架螺栓、螺母紧固可靠 3. 行车制动踏板自由行程应为 10 ~ 15mm 4. 制动联动机构灵敏可靠 	

续上表

部 位	序 号	维 护 项 目	操 作 要 点	技 术 要 求	
				EQ 1090(EQ 140)	CA 1091(CA 141)
车 身 车 架	7	车架、车箱及各附件支架	检查、紧固各部位螺栓及拖钩、挂钩	1. 各部位螺栓螺母紧固可靠 2. 各部件无裂损,无窜动,齐全有效	
车 轮 、 悬 挂	8	轮辋及压条挡圈	检查有无裂损现象	轮辋及压条无裂损	
	9	轮胎	检查、补气	1. 轮胎气压应符合规定 2. 气门嘴帽齐全	
	10	轮毂轴承	检查轴承松紧度	手感无旷量	
	11	钢板弹簧及 U 形螺栓	检查、紧固	1. 钢板无断裂、无位移 2. 各部螺栓螺母紧固可靠 3. 钢板 U 形螺栓应齐全可靠	
	12	减振器	检查减振器	安装牢固可靠,无漏油	
电 器	13	蓄电池	1. 检查液面高度、补充蒸馏水 2. 检查通气塞孔 3. 检查电桩及夹头	1. 液面应高出极板 15~20mm 2. 通气孔畅通,清洁 3. 外部清洁,电桩夹头无氧化物	
灯 光	14	灯光、仪表、信号装置	检查、调整	灯光、信号装置、仪表齐全有效安装牢固	
润 滑	15	全车各油脂润滑点	按润滑图加注润滑脂	1. 全部油脂嘴应齐全有效 2. 各部位润滑良好	

(三) 二级维护

维护周期依据各地条件不同,在 10 000~15 000km 范围内选定。若须突破者,可做适当调整,但其调整范围不得超过一个一级维护周期。

二级维护由专业维修工负责执行。其作业中心内容除执行一级维护作业外,以检查、调整为主,并拆检轮胎,进行轮胎换位。

按照交通行业标准 JT/T 201—95《汽车维护工艺规范》要求,在实施汽车二级维护作业项目前,必须首先对汽车进行技术检测和技术评定,依据汽车技术评定的结果,确定二级维护附加作业项目,并与二级维护基本作业项目一并进行。

第二节 汽车维护作业

汽车维护工作是保持汽车经常处于完好技术状况,延长汽车使用寿命、经济、安全可靠、充分发挥其使用效能的重要保证。

一、汽车维护的基本要求

(一)汽车维护基本原则

1. 车辆维护应贯彻预防为主,强制维护的原则。保持车容整洁,及时发现和消除故障、隐患,防止车辆早期损坏。

2. 车辆维护作业,包括清洁、补给、检查、润滑、紧固、调整等。除主要总成发生故障必须解体时,不得对其进行解体。

3. 加强技术检验,严格技术标准。加强量具仪器检测,不单凭经验判断,做到检验仪表化。严格执行工艺技术标准,不断发展和采用不解体检测技术完善检测方法,使维护工作科学化,标准化。

4. 汽车维护工作应严密作业组织,严守作业程序,广泛采用新技术、新工艺,及时修复或更换损坏件,改善配合状态和延长机件使用寿命。

5. 在全部维护工作中,要加强科学管理,建立和健全原始记录统计制度,专人负责,随时掌握车辆技术状态。通过原始记录、统计、经常分析资料,总结经验,发现问题,改进维护工作,不断提高维护质量。

(二)汽车维护基本要求

1. 一般要求

1) 维护作业中,应正确使用工具、量具及维护设备,遵守操作规程。

拆装螺栓、螺母,应尽量使用套筒、开口和梅花扳手,不允许使用钳子夹持螺栓、螺母进行拆装。扳手的尺寸与螺母、螺栓的六方尺寸相一致,不应过大;使用活动扳手的方法应正确,不允许用活动扳手代替 头敲打;不允许用起子代替撬子或撬棒来撬撬机件。

2) 拆装机件时,避免机件工作面受损伤。能够使用拉压工具进行分解和装配的机件,应尽量使用拉压工具,不应硬敲乱砸。禁止用钢锤和冲头直接敲击工作面,必要时可用木质、橡皮手锤或软合金冲棒。

3) 对一些要求保持原配合或运动状态的部位,在分解时应做好记号,按原位装复,保持原啮合或平衡状态。

4) 零件的工作面上,如有凸点,麻粒或碰击伤痕,凡影响质量的缺陷,均应修整后方可组装。

5) 主要零件的螺纹部分,如有变形或拉长即不可再用,如螺纹损坏在有效范围内超过两扣以上而无法修复的亦不可再用。

6) 滚珠和滚柱轴承应使用专门的工具拆装。

7) 所有使用的量具和仪表,必须按规定定期检定,保持其准确性和灵敏度。

8) 全部润滑油嘴、油杯均应装配齐全,所有润滑部位,都应按季节、种类及规定容量要求,分别予以加足。

2. 机件清洗

装配的零件、合件、总成应彻底清洁,不同材质的零部件采用不同的清洗方法。

1) 汽车表面沉积的灰尘、泥土用拭布擦净或用喷枪水冲。

2) 总成表面沾染的油污,擦拭困难时,应用清洗油或清洗剂洗干净。

3) 发动机、齿轮箱内部零件和轴承等应用油洗干净。用热油清洗时,清洗液的最高温度不应超过 100 。

4) 下列机件不得用碱性溶液煮洗。

(1)各种橡胶件、牛皮油封、非金属摩擦片等。

(2)各种胶木齿轮和塑料零件。

(3)铝合金和锌合金等有色金属零件。

机件经化学溶液清洗后,应用净水多次冲洗,清洁表面化学溶液。

总成、零件清洗后,应用干净拭布擦净或用压缩空气吹干。

3. 油封安装

1)油封要干净,其工作刃口和工作表面应无任何刮伤损坏痕迹。将凸缘、心轴或座圈装入油封之前,应仔细检查零件工作面不得有毛刺、尖角、锐边存在。橡胶油封安装前,可在油封的压配表面涂上少量润滑油,同时在工作刃口和工作表面上涂上少量润滑脂。若为双刃口油封,则应在两刃口腔内涂入半腔润滑脂。牛皮油封安装前,应在温机油中浸泡软后,再行安装。

2)压装油封时,要均匀加力,把油封压到底,避免装歪或用力过猛而损坏油封。不要用锤棒等其它工具直接在油封表面敲打。

3)装配时,注意油封的自紧弹簧不要掉出或漏装。

4)喷漆、涂胶时,不要沾到油封的工作表面。

4. 衬垫安装

1)作调整用的金属衬垫和垫圈表面应平整,无明显的曲折和凸凹痕。安装时可用浸润滑脂的拭布擦净。

2)密封用的纸垫,装前按需要可浸以清洁的润滑油或涂胶或铅油。

3)有润滑油孔的部位,衬垫装复时,应对正其上的油孔。

5. 螺纹紧固

1)有扭矩要求的螺纹连接部位,应用专用工具,按规定扭矩旋紧。

2)装复螺栓、螺母时,按需要加垫与螺栓直径相一致的垫圈,垫圈内径不得过大。

3)用多个螺栓连接的接合面,在拆装时,应按规定的先后次序,分数次旋松或拧紧,无特殊规定时,一般应交叉对称均匀地旋松或拧紧,不要先将某一个螺栓旋下或拧至规定的扭矩,防止因受力不均造成机件变形或损坏。

4)装复螺栓时,其长度应适当,不得露出过长或旋入部分过短。

5)技术要求较高部位的专用螺栓、螺母不得随意用其它普通螺栓、螺母代替。

6)要求锁止的部位要切实锁止可靠,如图 3-6-2 所示。利用锁销锁止的部位,其锁销直径与销孔内径应相一致,按长度剪断。锁止时,将锁销一片扣在螺母的六方面上,另一片弯扣在螺栓的端头上,如图 3-6-2a)所示。锁片锁止的部位,锁止时将锁片弯起并平整严密地扣在螺母螺栓的六方平面上,不应弯扣在六方的棱角上,如图 3-6-2b)所示;利用钢丝锁线锁紧时,按照方向把锁线拉紧,以保证锁止作用,如图 3-6-2c)所示。

图 3-6-2 螺栓、螺母的锁止方法

二、汽车维护作业的安全规则

1. 发动机起动运转时的安全规则

1) 发动机起动前应首先检查油底壳内的机油和散热器内的冷却水,必须足够。换档杆置于空档位置,并拉紧驻车制动器。

2) 被调整或被试验的汽车,应具有完好的起动装置。如必须用手摇柄起动发动机时,手指应在手摇柄一侧,自下向上提动,注意反转伤人。

3) 在车间内起动发动机进行检查调整时,应打开门窗使空气畅通,必要时使用排气设备将废气排出。

4) 在发动机运转中进行工作,应注意安全,防止风扇叶片打伤人体。

5) 发动机起动后,应及时检查各仪表的工作情况是否正常。

2. 车底工作时的安全规则

1) 在进行维修的汽车,应挂一表示“正在维修”的标志牌。如不是维修制动系统,应拉紧驻车制动器并用三角木塞住车轮前后。

2) 在车底下工作时,不要直接躺在地上,应尽量使用卧板。

3) 用千斤顶顶车时,千斤顶应放置平稳,人应在车的外侧位置,架车前,应准备好架车工具(架车凳)禁止使用砖头或其它容易破碎的物体。

4) 凡用千斤顶顶起汽车,拆装车轮时,不许在车上或车下工作;放下车轮时,打开千斤顶液压开关时要缓慢,打开前应检查周围和车下,不得有障碍物和压着自己的危险。

5) 在装配总成时,不得采用不正确的操作方法(如用手试探螺孔、销孔等)以免轧断手指。

3. 使用乙基汽油时的安全规则

乙基汽油(汽油中加有四乙基铅)是具有毒性的汽油,当乙基汽油沾到破损皮肤上或吸入人体中时,有可能引起中毒,因此乙基汽油一般染有红色或橙色。为了避免中毒,在维修过程中使用乙基铅汽油或发动机工作时使用乙基铅汽油,应遵守下列规定。

1) 在维修车间或场所,必须有充分的通风使汽油气体及其它废气容易排除散失。

2) 在接触和维修发动机零件、燃料系时,应该认为是有毒的,因为其上有有毒的铅质沉积物。如气缸、气缸盖燃烧室、活塞顶、气门顶、进排气歧管、化油器、汽油泵、汽油滤清器、汽油管、汽油箱等(清除积炭时,应先用煤油将积炭润湿,以免清除时粉末飞扬),维修汽油箱前,应用煤油或无铅汽油仔细地清洗几次;以消除其中可能有有毒的沉淀物。在疏通化油器量孔及各汽油道时,尽量避免用嘴吹,可用压缩空气吹通。

3) 在存放乙基铅汽油的地方和油桶应标明“有毒”字样。

4. 使用蓄电池时的安全规则

1) 搬动蓄电池时要轻拿轻放,不可歪斜,以免电解液泼溅到衣服或皮肤上,引起腐烂或烧伤。如遭到泼溅,应即用清水冲洗。

2) 检查电解液密度和液面高度时,使仪器稍微离开电解液注入口即可,不要将仪器提得过高,以免电解液滴溅在身上或其它物体上。

3) 禁止将油料容器及各种金属物放在蓄电池壳体上。

4) 在配制电解液时,应使用陶瓷或玻璃容器,将硫酸缓慢倒入水中,绝对禁止将水倒入硫酸中。因水倒入硫酸中时,温度急剧升高,迅速产生大量的蒸汽,使硫酸四溅,烧伤人体皮肤和衣物,甚至使容器炸裂造成事故。

三、汽车的清洁、润滑和紧固

(一) 清洁部分

1. 清洁空气滤清器

随汽车发动机型号不同,空气滤清器的结构稍有差异,且有大小之分。但其作用和工作原理是相同的。

一般大空气滤清器直接装于化油器上方或用气管与化油器上方连通,以滤清进入发动机气缸的空气;小空气滤清器装于空气压缩机或加机油管上,以滤清进入空气压缩机气缸或发动机曲轴箱内的空气。

大空气滤清器又分油浴式(湿式)和干式,如跃进、北京等车型均装用油浴式空气滤清器;解放、东风型装用干式滤清器。

小空气滤清器多为油浴式。

1) 清洁油浴式空气滤清器

分解滤清器,倒出油盘内的废旧油污,用干净清洗油洗净上盖及壳体;用清洗喷枪或毛刷清洁滤网上的油污,滤网如有腐烂,影响滤清效果时应予更换。

然后用净布擦净壳体及上盖,晾干或用压缩空气吹干滤网后,将滤网放入机油中浸透后提起,让多余的流下,在油盘内加入干净机油或发动机换下来的可用旧机油至油面刻线,装回滤网、上盖,然后将空气滤清器总成装回复位。

空气滤清器直接装于化油器上口时,其夹箍、支架应安装牢靠、以免松动,造成化油器上口磨损。

2) 清洁干式空气滤清器

分解滤清器,用布块擦净壳体及盖子内外灰尘。清除纸质滤芯上的灰尘,作业时一手拿住滤芯上的塑料面一端,用手轻拍另一端,使灰尘落下或用压缩空气从滤芯内部向外吹,清除滤芯上的灰尘。

纸质滤芯变形,塑料密封圈老化,破损,或者滤芯上的微孔堵塞,影响进气时,应更换滤芯。

作业中,严禁油污沾染纸质滤芯;装回滤芯后,紧固螺母不可压得过紧,以防滤芯变形。

空气滤清器的作用不好,直接影响到进入气缸的空气量不足,从而直接关系到发动机的动力性。实践证明:载货汽车如不装空气滤清器,气缸磨损将增加 8 倍,活塞磨损增加 3 倍,活塞环磨损增加 9 倍,大大缩短了发动机的使用寿命。所以汽车运行中,应经常保持空气滤清器清洁和作用良好,决不允许随意不装空气滤清器行驶。

2. 清洁气门室及曲轴箱通风装置

国产主要车型发动机曲轴箱通风装置如图 3-6-3、图 3-6-4 所示。

小空气滤清器的清洗可参照前面空气滤清器清洁作业进行。

用清洗油清洁加机油管;分解、清洁发动机通风装置中的单向阀(如东风 EQ 240 发动机类型)检查通风装置及通风软管不得老化、破损、接头应用专用卡箍结扎牢靠。

拆下气门室盖,用清洗油洗净其上油污。气门室盖与发动机缸体平面间衬垫应完好无损,密封作用良好,不得漏油。装复气门室盖时,固定螺栓、螺母不可扭得过紧,以防变形。

图 3-6-3 北京 BJ2020 发动机曲轴箱通风装置

1-化油器;2-大空气滤清器;3-进气管;
4-出气管

3. 清洁汽油滤清器

拆下汽油滤清器,首先清除壳体內的沉淀物及滤网上的脏物,然后用汽油洗净。滤网如有损坏、失效应更换,密封衬垫应完好。

汽车在使用中,应按照要求,定期拆下放污螺钉,放出滤清器內的沉淀物和积水。

凡汽油滤清器采用纸质滤芯者,应按照原厂说明书规定,定期更换纸质滤芯。在安装滤芯时,对滤清器滤芯固定螺栓的扭紧力要适当以防把纸质滤芯压坏,一般紧固到用手转动滤芯时无松动感觉即可。

4. 清洁机油滤清器,更换机油滤芯

旋下滤清器壳体下端的放油螺塞,放出壳内油污及沉淀物。用净布或蘸汽油擦净壳体外部油污和脏物;拆下滤清器盖子,取出粗滤器,更换细滤芯。

用清洗油洗净粗滤器的油污,边清洗边转动粗滤器手柄,刮除滤片上的油污和脏物。东风EQ240型车更换纸质粗滤芯。

清洗壳体内部,清洗旁通阀及安全阀、单向推力球轴承等、疏通油道、油孔。

新的细滤芯在装复时,应先在干净机油中浸泡一下,这样不致使滤芯表面的碎屑和其它杂质带入润滑系中。机油滤清器装复后,粗滤器手柄应能灵活转动,对离心分流式机油滤清器在发动机停止运转后,短时间内应能听到滤清器转子的旋转响声。

5. 清洁通气螺塞

有些汽车为了防止总成工作中箱体内压力增大,冲破衬垫,造成润滑油渗漏,所以在总成壳体上装置有通气螺塞,在必要时,通气螺塞活门开启,使总成箱内与大气相通,从而保持箱体內的正常压力。

在东风EQ240汽车的变速器盖上、分动器盖上,前、中、后驱动桥壳上,传动轴中部壳上都安装有通气螺塞。其它牌型汽车的上述总成上,根据需要也安装通气螺塞。

1) 清洁通气螺塞

(1) 拆下通气螺塞前,应用布块或棉纱擦净通气螺塞外部及其安装孔周围的泥土、油污。

(2) 将通气螺塞放入汽油内浸泡,在不分解的情况下,用汽油喷枪冲洗,或用压缩空气吹干净。

(3) 必要时可分解后再清洗,但应注意内部弹簧、垫片等不得错装或漏装。

2) 装回通气螺塞

(1) 用布块蘸汽油少许,擦去总成壳上通气螺塞的安装孔。

(2) 先用手拧进通气螺塞,再用扳手拧紧。

(二) 润滑部分

1. 检查各总成润滑油数量和质量

1) 检查润滑油数量时,把汽车停放在平坦的场地上,发动机应在停止运转10min后,其它底盘各总成,应在温度降低后进行。

图 3-6-4 解放CA1091型发动机曲轴箱通风装置示意图

1-气缸盖后罩盖;2-空气滤清器;3-化油器;
4-通风管路;5-曲轴箱通风单向阀(PCV
阀);6-进气歧管;7-曲轴箱

2) 检查润滑油前后,应擦净机油尺、油面检视孔螺塞及周围壳体上的灰尘油污。

3) 检查发动机油池内的油平面时,先拔出机油尺,用净布擦净,再将机油尺从管内插到底,然后拔出机油尺,油平面应在机油尺上下刻线之间,不宜高出机油尺上刻线。补充加油前后,应擦净机油管口、管盖、机油尺的油污。

4) 底盘各总成润滑油平面,应与加油塞孔口或油面检查塞孔口下缘平齐,或低于下缘不多于 5mm。油面过高应放出,过低应补充。

5) 向总成内补充的润滑油,其种类应与原存油相同,并应符合原厂规定。

检查各总成润滑油数量时,应注意检查润滑油的质量,如机械杂质增多,润滑性能变差应放出旧润滑油,清洗总成内部,换加新润滑油。

2. 检查润滑脂润滑部位

检查滑脂嘴是否齐全,如有缺少,应及时补齐。油嘴的规格及安装方向应正确,以利于注油。油道应注油舒畅,如注油困难,应查明原因,油嘴损坏应更换,油道堵塞应疏通。按照要求对各部位加注润滑脂,每次加注润滑脂应使内部旧润滑脂开始挤出为止。

加注润滑脂前后,应用净布擦净油嘴外部油污。

3. 油杯注油润滑

有些汽车的分电器轴、离合器分离轴承等部位是利用油杯注入润滑脂进行润滑的,应定期旋转油杯盖,每次旋转 1~2 圈,将润滑脂挤入,如油杯润滑脂缺少,应及时补充。

4. 滴油润滑

有些部位(如分电器凸轮上方及油毡夹,分离套筒等)是用毛毡浸润机油实施润滑的。应将油毡在干净机油中浸泡后,轻轻挤出多余机油然后将油毡装回。使用中应定期向油毡补充机油,一般每次补充 5~7 滴(分离套筒座 5~8g)为宜,如果过多会造成机油甩出污染其它部件。

定期向铰链连接销轴滴油润滑,并边滴油边活动铰链,以便使机油浸入,然后擦净外部多余机油。

(三) 检查紧固部分

1. 检查各部紧固、锁止情况

检查全车各部连接、紧固情况。螺栓、螺母如有松动,应予以紧固;如有丢失、松脱,应予补齐,旋紧;如有滑扣等现象而无法紧固的,应及时修复。

各部所用螺栓规格应符合要求,长度应适当;对于技术要求较高部位(或专用)的螺栓、螺母不得随意用其它螺栓、螺母代替。

有扭力要求的螺栓、螺母应用扭力扳手,按照规定的扭力旋紧。应该锁止的螺栓、螺母应锁止完好。

检查驾驶室、散热器及各部附件固定情况。各部支架,不得有断裂,支架胶垫应齐全完好;散热器支架不允许有断裂并固定牢靠,散热器罩与散热器固定牢靠;各灯具安装正确牢靠;晃动驾驶室,散热器、翼板时,均不得有松动现象。

车厢固定卡子齐全,无断裂松动。

车辆运行中各部均不得有松旷现象。尤其对车辆使用中影响行驶安全或危及机械事故这样一些关系较大的部位,更应注意经常检查、紧固。

2. 检查各部防尘装置

检查变速器、分动器、驻车制动操作杆、转向管柱、液压总泵和分泵、高压线、伸缩节、离合器拨叉等部位的防尘装置是否齐全、有效。如有丢失,应予及时配齐,如有损坏、失效应更换。

发电机、起动机防尘护圈应封闭严密, 坚固可靠。

3. 检查全车油、水、气有无渗漏。

注意检查总成各接合平面、油封、螺孔、管路接头及散热器、软管等部位是否有油、水、气漏出。如有渗漏现象, 应及时予以排除。

造成渗漏的主要原因有:

壳体破裂, 紧固螺栓松动, 接合平面不平, 衬垫破损, 油封作用变差或失效, 接头松动(脱)或粘合不严密, 结扎不牢固等。

有些部位利用刻在轴、盖上的回油螺纹挡油, 回油螺纹如磨损, 也会引起漏油, 可将螺纹重新修整; 有时因总成内部润滑油过多, 造成漏油, 应放出多余润滑油。

曲轴箱通风装置和通气螺塞堵塞, 箱体内压力增高, 可能冲破衬垫造成润滑油渗漏。

四、汽车发动机维护操作规程

1. 检查、校对点火正时

1) 按照要求, 将分电器触点间隙调整合适, 一般应为 0.35 ~ 0.45mm。

2) 找到第一缸压缩行程上止点位置, 其方法是: 拆下第一缸火花塞, 用拇指或棉花团堵住第一缸火花塞孔, 然后摇转发动机曲轴, 待拇指感到有压缩气流上冲, 或棉花团被喷出时慢慢摇转发动机曲轴, 同时观察, 使正时记号对正。如解放牌汽车发动机使飞轮和飞轮壳上的正时记号对正, 如图 3-6-5 所示。跃进牌和北京 BJ2020 汽车发动机, 使曲轴皮带轮和正时齿轮盖上的正时记号对正, 如图 3-6-6 所示。东风牌汽车发动机在上述两个位置均刻有正时记号, 如图 3-6-7 所示。

图 3-6-5 解放牌汽车发动机点火正时记号

3) 松动分电器外壳固定螺钉, 转动分电器外壳, 至分电器触点处于刚张开的位置, 然后将分电器外壳固定螺钉拧紧。

1-飞轮壳的记号; 2-观察孔盖板; 3-飞轮上的记号

4) 此时, 分火头所指方向即为一缸位置, 按点火顺序插好高压分线。解放牌、跃进牌和东风牌汽车发动机以顺时针方向按 1-5-3-6-2-4 的顺序插好; 北京 BJ2020 汽车发动机以逆时针方向按 1-2-4-3 的顺序插好。

点火正时调整好以后, 发动机运行中急加速时, 应能听到轻微的敲击声, 加速后敲击声消失; 若敲击声很大, 即说明点火时间过早; 若完全听不到敲击声, 则说明点火时间过晚。点火时间不当, 可微转分电器外壳再进行调整。

图 3-6-6 跃进牌、北京 BJ212 发动机正时记号

如有条件, 可用点火正时检查仪检查点火正时。

2. 柴油发动机喷油正时的调整。

将喷油泵第一分泵高压油管卸下, 转动柴油机曲轴, 使第一缸活塞达到压缩行程上止点, 飞轮壳检视孔上的指针所指飞轮上的刻度为零。然后反转曲轴一个角度(约 40°), 再慢慢地顺转曲轴, 注意观察第一分泵出油阀座中的油面刚刚发生波动的瞬间,

即喷油开始。此时,喷油泵上连接盘的定时刻线应与泵体上的刻线重合。飞轮壳检视孔的指针,应指上止点前喷油角 $28 \sim 30$ 范围的刻线上,若指针指在大于 30 为喷油时间过早;小于 28 为过迟。

在调整喷油时间时,可将连接盘上的两个固定螺钉松开,根据需要朝某一方向慢慢地转动曲轴,使连接盘转过一个所需要的角度(刻线每格为 3° ;顺喷油泵凸轮轴转动方向转动为推迟提前角,反之为提早提前角),然后紧固两固定螺钉。用上述方法再重检两次,达到规定为止。

图 3-6-7 东风牌汽车发动机点火正时记号

3. 检查、调整气门间隙

气门杆和挺杆(或摇臂)的接合点应留有一定的间隙,以备受热后膨胀。气门间隙过大、过小都会降低发动机的功率,且气门也易损坏。因此汽车在使用过程中如发现气门脚响声过大或发动机功率下降,应及时调整,使间隙符合原厂规定(表 3-6-2)。

主要车型气门间隙值(单位:mm)

表 3-6-2

项 目 车 型	热 发 动 机		冷 发 动 机	
	进 气 门	排 气 门	进 气 门	排 气 门
解放 CA 1091A	0.20 ~ 0.25			
北京 BJ212	0.20 ± 0.02	0.25 ± 0.02	0.23 ± 0.02	0.28 ± 0.02
东风 EQ 1090			0.20 ~ 0.25	0.20 ~ 0.25
跃进 N J1061A	0.20 ± 0.02	0.25 ± 0.02	0.23 ± 0.02	0.28 ± 0.02
黄河 JN 162A			0.25 ~ 0.30	0.30 ~ 0.35

气门间隙的调整,应该是在气门完全关闭,且气门挺杆落至最低位置时进行。两次调整法调整气门间隙,就是两次检查调整完全部气门间隙。其方法是将曲轴摇转至第一缸压缩行程上止点,以东风 EQ 1090 来说,可调从前向后的第 1、2、4、5、8、9 气门;然后摇转曲轴一周,对好第六缸压缩行程上止点,可调其余第 3、6、7、10、11、12 气门。调整时先松开锁紧螺母,将塞尺插入气门杆与挺杆(摇臂)之间。如图 3-6-8 所示。拧紧调整螺栓使塞尺被轻轻压住,再把锁紧螺母拧紧。然后拉动塞尺稍有阻力感觉,即为间隙合适。

关于两次可调气门顺序,随各车型进、排气门布置的不同而异,如表 3-6-3 所示。

主要车型两次调整气门间隙顺序表

表 3-6-3

车型 \ 可调气门 \ 时机	第一缸压缩行程上止点	第六缸(或四缸)压缩行程上止点
解放 CA 1091	1、2、4、5、8、9	3、6、7、10、11、12
跃进 NJ1061A	1、2、3、6、8、9	4、5、7、10、11、12
东风 EQ 1090	1、2、4、5、8、9	3、6、7、10、11、12
黄河 JN 162A	1、2、4、5、8、9	3、6、7、10、11、12
北京 BJ2020	1、2、4、6	3、5、7、8

4. 风扇皮带松紧度的调整

风扇皮带的松紧度要适当,以保证正常运转。过松,皮带在皮带盘上容易打滑,使水泵和风扇转速减慢,影响冷却水的循环和降低风扇的散热作用,使发动机的散热效果变差。同时也使发电机的转速较慢,发电机发电量将减少。过紧,皮带容易磨损或折断,并使风扇及水泵轴、发电机轴容易弯曲,轴承加快磨损等。

调整方法(发动机在静止时进行):

1)用拇指以 29~39N 的压力,压在发电机皮带轮与风扇皮带轮之间的皮带上,(如图 3-6-9 所示。检查皮带弯曲距离,解放 CA 1091 为 10~15mm,跃进 NJ1061A 为 12~20mm,黄河 JN 162A 为 10~20mm。

图 3-6-8 气门间隙的调整

图 3-6-9 风扇皮带松紧度的调整

2)扭松发电机调整支架上的固定螺栓,根据需要移动发电机,过紧时向内稍推,过松时向外稍扳,调至皮带挠度符合要求时,再扭紧发电机调整支架固定螺栓。

3)复查风扇皮带松紧度是否符合规定。

风扇皮带如果是两根,更换时,要两根同时更换,不得一新一旧搭配使用,更换的两根新皮带应是同一厂家产品,免得伸张量不一致,造成一根松一根紧。

5. 测量气缸压力

气缸的压缩压力是衡量发动机技术状况的重要参数之一。通过气缸压力的检查,可以判断活塞环、气门是否漏气;气缸垫是否损坏而窜气。因为气缸压力的大小与气缸的密封有直接关系。气缸压力标志着气缸的压缩性能,所以通常采用测量气缸压力来确定发动机技术状况是否正常,或者借以判断发动机动力不足的故障所在。如各缸压力普遍较低,一般是由于气缸与活塞环的磨损而造成漏气。如个别气缸压力较低,一般是由于气缸拉伤,活塞环端口相对;气门烧蚀,关闭不严,气缸衬垫损坏等原因造成。如相邻两气缸压力较低,且两缸压力相等或近似,一般是由于两气缸间衬垫损坏或缸盖螺栓松动所致。

测量气缸压力的方法:

1) 发动机温度正常(75~85)后进行。

2) 拆下全部火花塞,用起动机带动发动机旋转。发动机转速应为 100~150r/m in。柴油车应拆下全部喷油嘴,压力表接于喷油嘴安装孔上,发动机转速应为 500r/m in 时测量。

3) 节气门、阻风门开启至最大位置,并卸下空气滤清器。

4) 将气缸压力表紧压在被测气缸的火花塞孔上,如图 3-6-10 所示,用起动机使曲轴旋转三圈以上,取下气缸压力表,准确读数,为使测得数据准确,各缸依次测量两次。并作好记录,逐缸测量,其数值应符合原厂规定。同一

图 3-6-10 测量气缸压力

台发动机各缸压力差:汽油机一般不应超过其平均值的 5% ;柴油机一般不应超过其平均值的 8% 。

在测量气缸压力时还应注意,随海拔升高,大气压力降低,气缸进气量不足致使气缸压力下降的影响。海拔高度每上升 1000m ,气缸压力约下降 60kPa。

6. 调整发动机怠速

发动机的怠速调整是为了保证发动机能在最低转速下稳定工作。在调整汽油发动机怠速时,发动机应处于正常工作温度(水温在 75~90)气缸压力和气门间隙符合规定,点火系工作正常,阻风门全开,进气歧管各部无漏气,否则所调整的怠速是不稳定的。确认以上技术要求合格时,即可利用怠速调整螺钉和节气门开度调整螺钉结合进行调整。

先将节气门调整螺钉旋出,使发动机达到尽可能低的稳定转速。再慢慢旋进怠速调整螺钉,至发动机快要熄火时又慢慢旋出,使发动机转速尽可能提高。然后再旋出节气门调整螺钉,使转速重新降低到稳定而不熄火状态。这样,两螺钉互相配合,反复调整,直至达到节气门开度最小,发动机在最低稳定转速下运转(解放 CA 1091 汽车为 500r/m in;东风 EQ 1090 汽车为 400~500r/m in)。

怠速调整后,急开节气门时,发动机转速应迅速提高;急关节气门时,发动机应不熄火。

7. 调整混合气预热装置

为使汽油在不同季节都易挥发;改善雾化程度;跃进牌和北京 BJ212 型汽车发动机装有预热装置。

预热装置装于进排气管上,排气管内有阀门,调节手柄在排气管外面,可根据不同季节,调整至不同位置,以改变排气管中废气热量对混合气的预热程度。

在夏季,当气温在 20 以上时,松开固定螺母;把调节手柄转到“夏”字位置(在弧形槽下

端)然后拧紧固定螺母;在冬季当气温在 0 以下时,把调节手柄转到“冬”字位置(在弧形槽上端);其它季节,调节手柄应位于中部位置。

五、汽车底盘维护操作规程

1. 检查转向盘的游动间隙

转向盘的游动间隙,即车轮不偏转而转向盘能自由转过的角度数。转向盘的游动间隙过大,会造成转向不灵敏;转向盘的游动间隙过小,会造成汽车行驶中强烈的道路感;增大驾驶员的疲劳强度。

检查转向盘的游动间隙时,应先使前轮处于直线行驶位置,然后将检查器的刻度盘和指针分别夹持在转向管柱和转向盘上,如图 3-6-11 所示。左右转动转向盘至感觉有

阻力为止(前轮不偏转),这时指针在刻度盘上所划过的角度数,就是转向盘的游动间隙。或者测量指针在刻度盘上所划过的角度在转向盘上所对应的弧长也表示转向盘的自由转动量。

图 3-6-11 转向盘游隙检查器及其使用方法

1-刻度盘;2-夹臂;3-弹簧;4-连接板;5-固定螺丝;6-指针

主要车型转向盘游动间隙标准值(以角度表示):

东风 EQ 1090 型 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$; 解放 CA 1091 型 $< 15^{\circ}$;
北京 BJ2020 型 $< 10^{\circ}$; 黄河 JN 162A 型 $7^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。

若转向盘的游动间隙过大应做如下检查:

- 1) 检查前轮轮毂轴承间隙,以及转向节销与衬套的间隙是否过大。
- 2) 检查横、直拉杆接头,如有松旷应进行调整:

调整直拉杆接头时,用专用弯头扳手将螺塞拧到底,然后退回 $1/4 \sim 1/2$ 圈,并对准开口销孔,用开口销将螺塞锁住。调整横拉杆接头与调整直接杆的方法类似。

- 3) 检查转向垂臂与转向器摇臂轴的花键连接处及其紧固螺栓有无松动。

4) 检查转向器摇臂轴的轴向间隙,用手握住垂臂用力推拉应无松动感觉(如 EQ 1090 型),如有松动,说明转向器指销与蜗杆的啮合间隙过大,应予调整或修理。

2. 转向助力器的加油与排气

转向助力器的日常维护主要是加油与排气。加油时应保持清洁,油液应经过 100~300 目滤网过滤后方可加注。新装助力器,在行驶 1500km 后,应进行一次清洁、换油。以后每行驶 30000km 后,换油一次。气温在 -10° 以上,可用 20 号机油。气温在 -10° 以下应选用航空液压油或合成定子油。

加油应注意:

1) 将前桥顶起。旋出加油螺塞,把转向盘向左转到底,加注油至“油面”标记;然后再向右转到底,再加注油。依次向左、向右转动转向盘,直至加入的油不少于规定。

2) 加注油到标记后,使发动机怠速运转,左右旋转转向盘到底,在转到底时,以 98N 的力保持 2~3s,然后再加注油到标记,当油泵油箱中不再有空气泡逸出时,便停止加油。

3) 将密封垫和盖等装上,旋紧螺塞。

3. 检查调整前轮前束

为了保证汽车在行驶中有良好的转向操纵性,同时保证两前轮处于纯滚动状态,以减少其

磨损,要求汽车停驶后,两前轮的后部距离大于前部距离,即为前轮前束。

检查前束时,要求两前轮轮毂轴承松紧度调整合适;横、直拉杆及转向节各部配合不松旷;两前轮轮胎气压符合要求。

检查时,将汽车停放于平坦地面,两前轮处于直线行驶位置,可以架起前轴,转动两前轮检查,也可采用平地向前推车使前轮滚动检查。检查时应用前束尺测量,也可用直尺测量。

用直尺检查测量前束的方法是:将车向前推进 1~2m,在左右轮胎的胎面中心处作“+”字记号,用直尺(或钢卷尺)在前轴正前方测得 B 值。然后向前推动汽车,使记号转到正后方测得 A 值。A、B 两数值之差即为前束值,如图 3-6-12 所示。

图 3-6-12 调整前束(解放 CA 1091 型)

A - B = 2~4mm :前轮最大转角 38°

前束值应符合原厂规定:

东风 EQ 1090 1~5mm ;解放 CA 1091 2~4mm ;

北京 BJ2020 1~4mm ;跃进 NJ1061A 1.5~3mm ;

黄河 JN 162A 6~8mm (在 648mm 直径上测量)

若不符合规定应进行调整。调整时松开横拉杆上的卡箍螺栓,用管子钳转动横拉杆,即可调出所需的前束数值。调整后,将卡箍螺栓拧紧。

4. 检查调整离合器踏板自由行程

离合器在接合状态下,分离轴承与分离杠杆端面间应保持一定的间隙,此间隙反映在踏板上即为离合器踏板自由行程。踏板自由行程随车型不同而有所差异。自由行程过小则可能使分离杆内端顶住分离轴承,使分离轴承早期损坏,并使离合器打滑;自由行程过大则容易使离合器分离不彻底。

1) 机械操纵机构离合器踏板自由行程的检查和调整。

离合器踏板自由行程的检查方法如图 3-6-13 所示。先测量踏板在完全放松时踏板与驾驶室底板的距离,再测量按下踏板感到分离杠杆被分离轴承顶上时的距离,两次测量距离之差,即为踏板自由行程。若不符合规定,可旋动拉杆上的球形调整螺母来调整;拧进为减小自由行程;退出为加大自由行程。调整后用锁紧螺母锁紧。

2) 液力操纵机构离合器踏板自由行程的检查和调整。

以北京 BJ2020 汽车离合器为例,其踏板自由行程包括总泵推杆到活塞间的间隙和分离轴承端面到分离杠杆内端面间的间隙在踏板上的总反映。

图 3-6-13 检查离合器踏板自由行程

总泵推杆到活塞端面间隙为 0.5~1.0mm,反映在踏板上的行程为 3~6mm,如果不合适,通过旋转踏板连接偏心螺栓来调整。

分离轴承到杠杆端面间的间隙为 2.5mm,反映在踏板上的行程为 29~34mm,如不合适,通过改变工作泵推杆长度来进行调整。推杆伸长,自由行程减小;推杆缩短,自由行程增大。

5. 离合器分离杠杆的调整

凡带有分离杠杆的摩擦式离合器,应首先调整分离杠杆,保证各分离杠杆内端面在同一平面上并应与变速器第一轴中心线相垂直,各分离杠杆内端保持在同一平面的误差一般不超过0.25mm。分离杠杆内端工作面与指定的距离应符合原厂规定。分离杠杆的调整是通过分离杠杆的内端或外端的调整螺钉、螺母进行调整。双片离合器中间压盘的调整(如CA1091型),是在离合器踏板自由行程调至符合规定时,离合器处于完全接合状态时,分别将三个调整螺钉拧入与中间压盘接触,此后再拧出5/6圈,或螺钉与锁圈发出4~5次响声。一般只有当从动盘摩擦片长期工作磨损后、调整离合器拉杆已不能调出所要求的踏板自由行程时,才需调整分离杆。

双片离合器的调整如图3-6-14所示。

图 3-6-14 离合器

1-飞轮;2-中间压盘;3-压盘;4、5-从动盘;6-分离杆螺钉;7-调整螺母;8-分离杆;9-分离轴承座;10-分离轴承;11-绝热垫;12-压紧弹簧;13-离合器盖;14-传动销;15-撑持弹簧;16-调整螺钉;17-锁紧垫圈

六、汽车电器维护操作规程

1. 蓄电池的维护

1) 蓄电池的拆装

(1)拆下蓄电池时,应先拆除搭铁线。在拆装线夹头时,应选用合适的扳手,待扭松夹头螺栓后再轻轻取下,切勿硬撬。装回车上时,首先区分正、负极柱位置(搭铁极不能接错),再把蓄电池安放在架子内。如蓄电池外壳与架子间隙过大,可衬垫内胎胶带,木块或毛毡使其稳妥、牢固,以免外壳受冲击而破裂。

(2)框架固定牢靠,框架拉杆要松紧适度,过紧会因框架变形,损伤蓄电池外壳,致使密封胶开裂而渗漏。

(3)装复时极柱表面及上部涂以薄层钙基滑脂或工业凡士林,以防氧化。极柱上的导线夹头必须紧固可靠,不允许用塞加金属片或敲打的办法紧固。

2) 蓄电池的日常维护

(1)用水清洗蓄电池外壳,将外壳上的电液和污物冲洗擦净,并经常保持外表清洁、干燥。

(2)清洁蓄电池极柱并检查接线夹头是否紧固牢靠。

(3)检查蓄电池盖上的通气孔,必须保持畅通,以免因气体膨胀而损坏蓄电池。

(4)检查蓄电池外表状态,如发现密封胶开裂,壳盖破裂,极柱严重腐蚀或断裂等应及时送修。

3) 检查蓄电池电解液液面高度

(1)蓄电池电解液液面高度,要求高出隔板上部或防护板 10~15mm。

(2)检查方法如图 3-6-15 所示。使用内径 4~6mm 长 100~150mm 的细玻璃管,将玻璃管从加液口垂直插入蓄电池,至隔板或防护板接触。用拇指压住玻璃管上口,取出玻璃管,察看电解液压在玻璃管内的高度,即蓄电池液面高度,检查后,将电解液放回到原格电池内。

图 3-6-15 检查电解液液面高度

(3)电解液液面过高时,应将多出的电解液吸出,至符合规定。

(4)电解液液面过低时,应补充蒸馏水,不允许添加电解液;不允许用自来水、开水、河水代替蒸馏水。

4) 检查蓄电池电解液密度

蓄电池电解液密度的高低是随着蓄电池充放电程度的不同而变的。测量每个单格电池内的电解液密度可以了解蓄电池的放电程度。在冬季超过 25%,夏季超过 50% 时,应对蓄电池进行充电。

(1) 测量电解液密度的方法

用电解液密度计进行测量。同时用 ± 50 玻璃管温度计插入被测电解液中,测量其温度。如图 3-6-16 所示。

测量电解液密度时,将密度计从加液口插入电池内,将电解液吸入玻璃管,吸入多少以能使密度计的浮子升起而不受到阻碍为宜,垂直提起密度计,察看玻璃管内电解液面与浮子对准的刻线读数,再按测得的温度高低进行修正即测得该单格电池的电解液密度。

电解液密度和蓄电池充放电程度的关系如表 3-6-4 所列。

(2) 判断蓄电池的放电程度

电解液密度一般以 15 时密度为准,当所测电解液温度差别较大时,应对照表 3-6-5 所列,将所测密度换算成 15 时的密度。如果所测电解液温度超过 15,密度计上的读数应加上相应的修正值;如果所测电解液温度低于 15,密度计上的读数应减去相应的修正值。

将所测电解液的密度参照表 3-6-5 换算成 15 时的密度,按照蓄电池充足电时的电解液

图 3-6-16 测量电解液密度

密度规定(表 3-6-4)和蓄电池放电时电解液密度相比较,即可判断出所测蓄电池的放电程度。

电解液密度同放电率和温度关系(在 15 时)

表 3-6-4

密度 放电率	气温	冬季气温低于 - 40 的地区		冬季气温在 - 40 以上地区		冬季气温在 - 30 以上地区		冬季气温在 - 20 以上地区		冬季气温在 0 以上的地区	
		冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季
全充电		1.31	1.27	1.29	1.26	1.28	1.25	1.27	1.24	1.24	1.23
放电 25%		1.27	1.23	1.25	1.22	1.24	1.21	1.23	1.20	1.20	1.19
放电 50%		1.23	1.19	1.21	1.18	1.20	1.17	1.19	1.16	1.16	1.16
放电 75%		1.19	1.15	1.17	1.14	1.16	1.13	1.15	1.12	1.12	1.12
全放电		1.15	1.12	1.13	1.10	1.12	1.10	1.11	1.09	1.09	1.09
备注	蓄电池容量每放出 25% ,电解液密度约降低 0.03 ~ 0.08										

电解液不同温度密度计读数修正值

表 3-6-5

电解液温度 ()	密度计读数修正值	电解液温度 ()	密度计读数修正值
45	+ 0.02	- 15	- 0.02
30	+ 0.01	- 30	- 0.03
15	+ 0	- 45	- 0.04
0	- 0.01		

(3)重新充电的蓄电池,应根据地区气温和季节的不同参照表 3-6-4 所列调整电解液密度。

2. 分电器的维护

1)清洁分电器内外表面,分电器盖内电极、分火头和断电器底板等。清洁时可用浸湿汽油的清洁布擦洗。

2)检查分电器盖和分火头有无裂缝或烧蚀的痕迹,除掉锈蚀。

3)将分电器油杯盖旋入 1 ~ 2 圈(杯内装满润滑脂)。在凸轮轴衬套、断电臂、凸轮油毡等处滴入数滴机油(量不要过多,以免机油扩散,沾污触点)。

4)检查和调整断电器触点间隙。如触点烧蚀可用白金砂条或“0”号细砂纸打磨光,再用不起毛的干净细光纸擦净,触点白金厚度不得小于 0.50mm。

5)装触点时,两触点应对正,不得偏斜或借位。分电器触点间隙应为 0.35 ~ 0.45mm,可用塞尺测量,如图 3-6-17 所示。

图 3-6-17 检查触点间隙

1-固定螺钉;2-偏心螺钉

调整间隙时,先摇转曲轴使触点张开至最大位置,然后用起子旋松断电器底板固定螺钉 1,用标准间隙所需厚度的塞尺片插入触点之间,再旋动调整螺钉 2,使断电触点轻轻地碰着塞尺,最后旋紧固定螺钉 1。

6) 检查离心装置作用有效;检查真空调节器膜片的密封性,真空调节作用有效。

7) 检查电容器、分电器盖和分火头的绝缘性能,并将分电器在缸体上紧固。

3. 清洁火花塞,调整电极间隙

1) 在拆卸火花塞之前,首先清除塞孔周围的灰尘、杂物,以防落入气缸内;火花塞旋下后,用净布团堵住火花塞安装孔。

2) 火花塞的拆装需用专用套筒,并注意防止套筒歪斜而损坏火花塞绝缘瓷体。

3) 清除火花塞积炭,可用汽油刷洗晾干,禁止用火烧。火花塞任何部位如有损坏、破裂,应予以更换。

4) 检查调整间隙,一般正常间隙为 $0.6 \sim 0.8\text{mm}$ 。CA 6102 型发动机火花塞电极间隙:冬季 $0.6 \sim 0.7\text{mm}$,夏季 $0.9 \sim 1.0\text{mm}$ 。检查火花塞间隙应用圆形粗细规测量,因电极经一段时期的使用后,电极上有凹陷处,用塞尺测量不准切。如间隙不合适,可轻敲外电极,使间隙减小;用起子轻轻撬起外电极,可使间隙增大。

5) 火花塞的工作情况,可在发动机上用“单缸熄火法”检查。如有坏的应更换,更换时应注意火花塞型号。

第三节 汽车维护常用工具

为了提高维护质量和工作效率,顺利地完成汽车维护作业,必须借助于工具,各种工具都具有各自不同的特点和专门的用途,汽车维护作业中常用的工具有以下几种。

1. 钳子

钳子的种类很多,汽车上最常用的有鲤鱼钳和尖嘴钳,如图 3-6-18 所示。

鲤鱼钳有几种尺寸,以长度分有 150mm 、 200mm 、 250mm 等几种。

使用时按照工作物的情况选用适当长度的一种去配合,以免钳子受力过大,而致发生裂损。

鲤鱼钳可用来切断金属丝、扭弯金属材料或夹持扁的或圆柱形的小工作物。

作用方法如下:

1) 使用前应擦净钳子上的油污,以免工作时滑溜,工作后应保持清洁。

2) 使用时必须将工作物夹牢后再用力切断或扭弯;夹持较大的工作物时,可以放大钳口。

3) 钳子的错误用法如图 3-6-19 不可用钳子代替扳手来拧紧或拧松螺母、螺栓,以免损坏螺母或螺栓的六方棱角,如图 3-6-19a 所示。也不可用钳柄当撬棒撬动物件,以免钳柄弯曲、折断或损坏,如图 3-6-19b 所示。

尖嘴钳是用来夹持一些小零件或用来展开一些环形零件。

2. 起子

起子又称螺丝刀或改锥,是用来旋紧或旋松有槽口的螺栓(钉)的工具。起子的种类很多,

图 3-6-18 钳子

a) 鲤鱼钳;b) 尖嘴钳

图 3-6-19 钳子的错误用法

a) 不可以钳子代替扳手;b) 不可以钳子代替撬棒

常用的如图 3-6-20 所示。最常用的有两种:平头起子、十字槽头起子。这两种起子的规格大小有 50mm、75mm、100mm、125mm、150mm 等多种尺寸。还有一些专用起子(弯形、尖形、活动刀口、蝴蝶形)是为汽车的专用螺钉服务的,有一种磁性起子专用于在位置很紧凑难以操作的地方,旋松或旋紧细小的螺钉。

偏置起子的两端都有起子口,其两口互成直角,在扭动螺栓(钉)时可以变换使用。它是用来拆装用其它起子难以工作的螺栓(钉)的。

起子的使用方法及注意事项:

1)起子口应适当磨砺,磨的时候,要保持口端边的平行,倘若磨成单边斜形,使用时就会向上滑出螺栓(钉)槽。

图 3-6-20 各种起子

2)使用前应擦净起子上和口端上的油污,以免工作时滑脱。

3)起子口端要和螺栓(钉)槽口相适应,大小合适。太薄易断裂,太粗则嵌不进槽口内或不能完全嵌进槽口内,造成起子和螺栓(钉)槽口损坏。使用偏置起子时,因为加给它的压力很小,所以必须使起子口与螺栓(钉)的槽口完全吻合,才能顺利拆装。

4)使用时,以右手握持起子,手心抵住柄端,使起子口与螺钉槽口垂直而吻合,如图 3-6-21 所示。当开始旋松或最后旋紧时,应用力将起子压紧再用手腕按需要扭转。当螺栓(钉)松动时,可使手心轻压起子柄,用拇指、中指食指快速扭转。使用较长的起子时,可用右手压紧并转动手柄,左手握起子杆中部,使它不致滑脱,以保证工作安全。

图 3-6-21 起子的运用

5)不可将工作物拿在手上拆装螺栓(钉),如果起子滑出,就有伤手的可能,必须将工件夹住;即使需要用手拿着,也要细心,预防滑出伤手。

6)不可用起子当撬棒或凿子使用,或用手捶敲击起子柄端头,也不可在起子柄和口处用扳手或钳子来增加扭力,如图 3-6-22 所示,以防扭曲或扭弯起子。

3. 头

头又叫手锤。由于 头的使用范围不同,故其式样亦较多,汽车维修作业常用的有圆头、横头 头,还有塑料 头和橡皮 头,如图 3-6-23 所示,其规格是以 头本身的质量为标记单位来规定的。 头柄选用优质木料或玻璃纤维做柄,木柄装在 头眼中后,应在端头紧嵌楔块,以防松脱。

使用 头时,手要握紧 头柄后端,握时要松紧适度,这样在锤击时才能使用灵活。锤击时要靠手腕的运动,眼应注视工作物,锤头面应和工作面平行,才能使锤面平整地打在工件上,如图 3-6-24 所示。

为防止使用 头时发生伤人伤物事故,还应注意以下几点:

1)使用前应检查 头柄是否松动,以免脱出而造成事故。

2)使用 头时,应将手上和 头柄上的汗或油污擦净,以防 头柄自手中滑脱伤人损物。

图 3-6-22 起子的错误用法

a)不可当凿子用;b)不可当撬棒用;c)不可用钳子硬扭

图 3-6-23 各种 头

3)使用时还应清除 头锤面油污,否则锤击时可能自工作面滑下。

4) 头的锤击力较强,所以在锤击生铁等脆性物体剖面单薄或悬空未垫实的物体时,都不能用力过猛。

5)为避免损伤工件的表面,安装零件时只需较小的敲击力,这时用塑料 头或橡皮 头。

4. 扳手

扳手是用来拆装带棱角的螺母、螺栓、螺塞的工具。

扳手的种类很多,用途各有不同,汽车维修一般常用的有:开口扳手、套筒扳手、活动扳手、管子扳手等。还有 L

图 3-6-24 头的使用方法

a)错误;b)正确

型或称星形(外六角)扳手和棘爪扳手等。

1)开口扳手

开口 扳手有 6 件和 8 件配套(6 ~ 24m m)。多是双头的,也有一头开口另一头是套筒(梅花)的组合扳手,如图 3-6-25 所示。它是用来拆装一般标准规格的螺母和螺丝,这种扳手使用方便。

为了在受限制的位置中容易工作起见,扳手的开口和它的本体弯成从 0 到 90 的角度,但是常用的是 15 到 30°;如图 3-6-25 右,这样比较容易接近螺栓头或螺母。使用开口扳手时,大小要合适,要和螺栓头或螺母的平形边相吻合,否则会损坏扳手开口或螺栓头或螺母的棱角。

图 3-6-25 各种扳手:棘爪扳手(图下),活动扳手(图中)和组合扳手(图左)是最常用的

2)梅花扳手

梅花扳手如图 3-6-25 所示。有 6 件和 8 件的(5 ~ 27m m)。它与开口扳手有同样的用途。梅花扳手的两端是套筒式的,筒中一般有 6 个角和 12 个角的两种,能将螺栓头或螺母全部套住,工作时不易滑脱,可保证工作的安全可靠。

梅花扳手在扳体两头弯成一个较大的角度,又因套口周围一般较薄,扳体(柄)较长,可用

它去拆装因受位置限制,周围被其它零件围住的螺栓或螺母。也有在梅花扳手靠近套筒处弯成一个较小的角度,用于调整工作很方便。

3) 套筒扳手包括套筒和各种手柄配套,如图 3-6-26 所示。套筒有 13 件、17 件和 24 件的,分标准型和加长型。套口和梅花扳手的套口相似。选择适当的手柄、接杆和接头配套使用,它适用于拆装位置狭小,特别是隐蔽的螺栓或螺母,用途广泛,工作效率高。

4) 活动扳手

活动扳手的开口是活动的,其开度能在一定的范围内自由调节。有不同大小尺寸的规格,故使用很方便,特别是遇到不规则的螺栓头或螺母时,更能发挥其作用。

使用时,应将活动钳口调整合适,活动钳口与螺栓头或螺母的平行边贴紧,如松动就会滑出,损坏螺栓头或螺母。工作时应让扳手可动部分承受推力,固定部分承受拉力,用力必须均匀。活动扳手的运用如图 3-6-27 所示。

图 3-6-26 棘爪加长柄,活动手柄与各种标准的和加深型的套筒

图 3-6-27 活动扳手的运用

a) 错误;b) 正确

5) 管子扳手

管子扳手是用来转动管子,圆棒以及其它扳手难以夹持的光滑的圆柱形工作物。管子扳手的扳口上有凿槽,当工作时常会将工作物表面咬毛,故应尽量避免用管子扳手拆装螺栓和螺母。

管子扳手的运用如图 3-6-28 所示。

6) 扭力扳手

凡需要按照规定扭矩拧紧的螺栓和螺母,都要使用扭力扳手配合套筒去完成的一种专用扭紧工具。使用扭力扳手,可以直接从扭力杆的刻度盘上看出所加的拧紧扭矩,这样就可以按照规定要求,拧紧到所规定的紧度。

图 3-6-28 管子扳手的运用

汽车上使用的扭力扳手一般为 $300\text{N} \cdot \text{m}$ 、 $500\text{N} \cdot \text{m}$,如图 3-6-29 所示。

5. 黄油枪

滑脂枪是用来加注润滑脂的工具,其构造如图 3-6-30 所示。

使用时应注意以下几点:

1) 装润滑脂时,应一小团一小团的装,以便于排除空气,加进的油团相互间要贴紧,不能有

空隙。所用黄油必须干净,不得含有杂质。

2) 枪头出油口必须对正滑脂嘴,直进直出,不能偏斜,否则注射不进。

图 3-6-29 扭力扳手

图 3-6-30 滑脂枪

1-出油嘴;2-压油阀;3-压油机构缸筒;4-柱塞;5-进油孔;6-活塞;7-杠杆;8-弹簧;9-活塞杆

3) 当发现不进油时,应停止注油,进行检查排除。是否因滑脂枪储油筒内存有空气,枪头压油阀是否堵塞;滑脂枪弹簧是否弹力不够,或变形、折断;柱塞是否磨损过甚漏油等。或是滑脂嘴被油泥堵塞,注射不进。

6. 千斤顶

汽车上通常使用的千斤顶为液压式的,有 3t、5t、8t 的,其构造如图 3-6-31 所示。使用时,先把开关扭紧,将千斤顶安放稳妥,对正要顶起的部位,压动手柄,被顶物会逐渐升起;当落下千斤顶时,可将开关慢慢旋开,被顶物就会逐渐下降。

使用时应注意以下几点:

1) 在顶起之前用三角木将汽车其它车轮塞好

2) 如在松软的路面上,应在千斤顶座下加垫木板,以减少对地面的单位压力。

3) 顶起时要确实与被顶物垂直对正,以防滑脱,造成事故。

4) 在千斤顶未支顶稳妥之前和在回落时,绝对禁止在车下工作。

5) 千斤顶缺油时,应加注规定的油液,不得以其它油液代替。

图 3-6-31 液压式千斤顶

1-顶面;2-螺杆;3-贮油室盖;4-贮油室;5-手柄;6-活塞;7-唧筒;8-进出油阀;9-开关;10-加油塞;11-缸壳

复 习 题

1. 合理的技术维护作业周期(里程)是如何确定的?
2. 日常维护有哪些内容? 你是如何做的?
3. 如何安装油封和衬垫?
4. 装复紧固螺栓(母)时,有哪些注意事项?
5. 油浴式和干式空气滤清器的维护方法有什么不同?
6. 如何检查校对汽油机点火正时?
7. 如何检查校对柴油机喷油正时?
8. 举例说明两次校对气门间隙的方法?

9. 如何测量气缸压缩压力?
10. 如何调整汽油发动机怠速?
11. 如何调整离合器踏板自由行程?
12. 如何检查调整前轮前束?
13. 蓄电池的日常维护包括哪些内容?
14. 分电器的维护包括哪些内容? 如何调整断电触点间隙?
15. 钳子的使用方法和注意事项有哪些?
16. 起子的使用方法和注意事项有哪些?
17. 头的使用方法和注意事项有哪些?
18. 常用扳手有哪几种,如何正确选择和使用?
19. 使用滑脂枪和千斤顶时应注意哪些事项?

第七章 汽车一般故障的诊断与排除

第一节 概 述

汽车在使用过程中,随着行驶里程的增加,汽车技术状况逐渐发生变化,难免不发生故障。不论故障的轻重程度如何都会直接影响到汽车的动力性、经济性、可靠性及安全性等。因此迅速而准确地诊断出产生故障的部位和原因、并及时加以排除,不仅对恢复汽车正常运行、降低运行材料的消耗、提高运输效率有利,而且对今后改进汽车结构性能、提高汽车使用寿命等都具有十分重要的意义。

随着科学技术和交通运输事业的不断发展,汽车故障诊断技术也在不断的发展,已由人工直观诊断发展到采用设备和仪器诊断、电子显示、电子计算机数据处理的阶段。

目前,国内采用的汽车诊断方法有两种:一种是直观诊断法;另一种是仪具检测法(即不解体检测)。

直观诊断法:主要靠人工观察和感受、使用简单的工具把个别症状放大或暂时消隐的方法来进行诊断。其特点是不需要什么设备,也不受场地等条件的限制,随时随地都可以诊断。但是,诊断的速度和准确程度,在很大程度上取决于故障因素的复杂性和诊断人员的技术水平。直观诊断仅适用于查找比较明显的故障,对于潜隐故障就很难确切的结论,往往只能通过解体检查才能发现。

仪具检测法:就是采用检测设备和仪具,测量出汽车必要的技术参数与正常技术状况时的参数相比较,从而诊断出故障所在的方法。这种方法,不仅诊断迅速、准确,而且还可以发现某些隐患,并能预报出某些总成、部件的使用寿命。但是,这种方法设备投资大,使用成本高,而且还要求具有较高技术水平的专业人员使用才能进行诊断。因此,在汽车保有量较小,车辆分散等情况下使用是不经济的。

鉴于上述两种方法的优缺点,普遍认为,采用直观诊断,再配备一些简而易行的检测仪具来诊断汽车故障,即所谓的混合诊断法是比较理想的方法。例如用量孔流量计检查化油器是否失调;用点火指示仪检查点火时刻是否准确;用无负荷测功仪检查发动机功率;用减速仪判断

制动性能;用声响仪判断异响等,都可以在不同程度上克服某些直观诊断的盲目性。

究竟采用何种方法来诊断汽车故障,要根据具体情况而定。就目前我国汽车使用面广、量大、分散、车型杂等特点来说,采用直观诊断法、辅之以适当的仪器还是比较适宜的。

故障的现象容易发现,但故障的部位及故障的原因往往比较难找。这是因为引起故障的因素比较多且复杂,这些影响因素有时呈单一状态出现,而更多的情况是多种多样的因素相互交织在一起,交替作用,错综复杂以致难以判明。例如发动机“发动不着”这个故障,产生的原因有二三十种之多,可能涉及到起动系、点火系、燃料系以及发动机的机械部分等。但是只要掌握故障规律,并采用适当的诊断方法和步骤,还是不难找出故障所在。

汽车运行故障的外部症状,大致可归纳为下列几个方面:

1. 工况变化,如发动机突然熄火再发动困难,甚至发动不着;行驶中突然制动失灵等。
2. 油料消耗异常增加。
3. 渗漏:包括漏油、漏气、漏水。
4. 过热:如发动机过热、制动鼓过热、电器过热等。
5. 异响:如发动机活塞敲缸、气门脚响等。
6. 排气烟色不正:如颜色呈黑、蓝、白色都说明发动机工作不正常。
7. 散发出特殊气味。
8. 汽车外观异常:如倾斜、歪曲、变形等。

造成汽车运行故障的原因是多方面的,大致可归纳成下列几个方面:

1. 汽车设计制造上的缺陷或薄弱环节。
2. 汽车配件质量不佳。
3. 燃料或润滑油品质低或选用不当。
4. 自然条件或道路条件恶劣。
5. 管理和汽车使用不当。
6. 维修质量差。
7. 机件使用寿命已满,超过疲劳极限。

只要掌握该型汽车的结构特点,注意上述几个方面的影响,正常维修,正确使用,有许多故障是可以避免的。

直观诊断法的程序,大致是这样:首先搞清楚故障的症状,特征以及伴随情况,然后由简到繁,由表及里,逐步深入,分析推理,最后作出判断并排除。这个方法可概括为六个字:问、看、听、嗅、摸、试。

1. 问:就是了解情况。除驾驶员诊断自己所驾驶车辆的故障外,其他人在诊断故障之前,应先问清情况。如车辆的技术情况,故障先兆迹象,故障属突现还是渐变的。即便是具有丰富经验的诊断人员,不问明情况就着手诊断,必然影响诊断速度和质量。

2. 看:就是观察。如看排气的颜色;看漏油、漏水程度;看机油变色情况;看损坏部位等能判断出某些故障。

3. 听:就是听声响。从异响的性质和部位来判断故障所在,有时可借助起子、传声器等帮助分辨声响。

4. 嗅:就是借汽车故障部位散发出的特殊气味来诊断故障。如电路短路的焦味;制动蹄摩擦片的焦味;燃烧不完全的油烟味等。

5. 摸:就是用手触试。手摸可以直接感觉到故障部位的发热情况、振动情况、漏气、机件灵

活程度等。从而判断出配合件是否发咬、烧坏、柴油高压管路燃油脉动情况等。

6. 试:就是试验验证。如单缸断火法诊断发动机异响;用更换零部件的办法证明故障部位;有时还可结合路试做滑行试验、加速试验、制动试验等来判断故障。

上述诊断故障的六个方面,不是每一种故障都要全用上,而是要根据不同故障特点具体灵活运用。但是,进行任何故障的诊断,总是离不开思考和分析推理的。认真对故障进行分析,可以少走弯路,而对故障分析的准确性,却与诊断人员所具备的实际经验和理论知识(如汽车结构原理和故障分析)的丰富程度有关。

最后,在检查和排除故障之时,应注意安全。要考虑到是否会引起火灾;是否会因车辆修复时自行或自溜;千斤顶或临时支承应绝对安全可靠等等。

第二节 汽油机故障的诊断与排除

汽车运行故障发生在发动机部分的比较多,这是因为它涉及到曲柄连杆机构、配气机构、燃料系、点火系、润滑系等复杂系统,而且处于热负荷和机械负荷比较严重的条件下工作。因此,除对各系统本身的运动规律,工作可靠性要求较高以外,还要求各系统之间相互协调、紧密配合工作。否则发动机就不能正常工作,会出现发动不着、无力、运转不良、过热以及异响等故障。发动机故障的涉及面广,有时还涉及到底盘因素,所以对发动机故障的诊断往往比较费事。为了帮助诊断,下面介绍发动机常见故障的基本诊断和分析方法。

一、油路故障的诊断与排除

所谓油路故障,主要是指汽油箱、汽油滤清器、汽油泵、化油器,以及它们之间所连接的输油管道等部分所发生的故障。

油路中常见的故障是渗漏、来油不畅或不来油以及化油器失调等。其实质无非是堵、漏、坏三个方面。

油路发生故障使发动机无力,油耗量增加,运转不正常,发动机起动困难和运转中容易熄火。

在诊断油路故障时,根据故障涉及的部位一般应按照先简后繁,先外部后内部。分段检查,逐渐缩小故障范围,以便迅速准确诊断故障所在,并予以排除。

1. 来油不畅或不来油

现象

- 1) 发动机在发动过程中无声无息;
- 2) 拉阻风门或多次踏加速踏板,勉强能发动,加速时化油器回火,且很快熄火。

原因

- 1) 油箱开关关闭、堵塞;
- 2) 油箱内无油或油面低于上油管孔,汽油吸不上来;
- 3) 输油管路中存油不足,化油器浮子室短时间内不能充满油;
- 4) 输油管碰瘪、堵塞、脱焊、破裂以及接头松动渗漏或进入空气;
- 5) 汽油滤清器或化油器进油滤网堵塞;
- 6) 汽油泵工作不良。如摇臂磨损,调整不当、拉杆脱钩、泵膜破裂、阀门不严、弹簧过软等。

- 7) 化油器主油道堵塞或进油针阀卡死不开;
- 8) 汽油中有水;
- 9) 气阻

诊断与排除

1) 检查油箱开关是否打开及汽油箱内的储油量(汽油表正常时,观察汽油表是否指示有油)若无油或有油不足或开关没打开,说明故障在此。

2) 卸下化油器进油管接头,转动曲轴,观察出油情况(应注意安全):

如果来油正常,说明故障在化油器。此时应检查化油器进油滤网、三角针阀、主油道是否畅通;如果不来油或来油不畅,说明故障在汽油泵至油箱之间。

3) 然后用手泵动汽油泵观察出油情况;若来油正常,说明故障是汽油泵摇臂等过度磨损或者调整不当;若仍不来油或来油不畅,此时,应卸下汽油泵进油管放低吸油看出油情况,若畅流,说明故障在汽油泵,应分解汽油泵检查,看膜片是否破裂,弹簧是否折断或过软,油阀是否密闭等;若仍不来油或来油不畅,说明故障在油泵至油箱之间。

4) 检查油箱吸油管是否脱焊、漏气或堵塞;检查汽油滤清器是否漏气或堵塞;检查各管道和接头是否漏气或堵塞。采用吹气或虹吸的办法都能检查出漏气或堵塞之处。

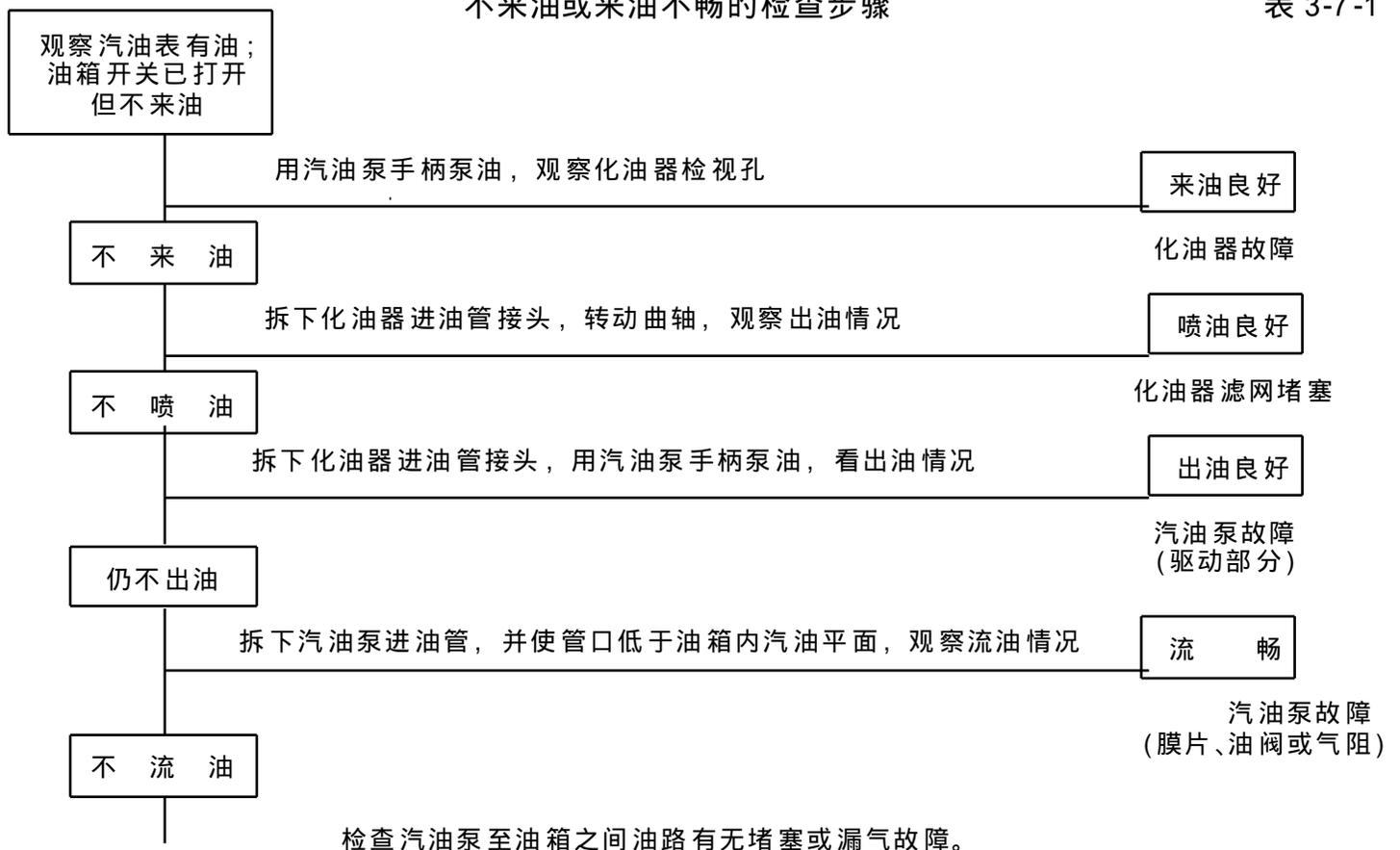
排除故障的方法通常采用清洗、疏通、调整以及换新件等。

不来油或来油不畅的检查方法列表 3-7-1。

5) 汽油中有水。此时不易燃烧或不能燃烧;发动机不易发动,有时“突噜”几下,但化油器回火;发动机有时能发动,但运转不正常。卸下火花塞,电极附近有水珠,排气管冒白烟(排出大量蒸汽),说明汽油中有水。在严寒地区,冬季汽油中有水结冰堵塞油路。应该除去汽油中的水分。

不来油或来油不畅的检查步骤

表 3-7-1



6) 气阻。汽油在高原或炎热季节行驶,发动机罩内温度很高,有时突然行驶无力。拉阻风门虽有好转,但不能维持多久便逐渐熄火,甚至不能发动。特别是油管、汽油泵装置贴近排气管,汽油蒸发存留在汽油泵和油管内,破坏了吸油行程的真空度,增加了汽油流动阻力,就会导

致不来油故障,即气阻现象。

根据气阻现象判定是气阻故障,一般用湿布或洒水降低油管和汽油泵温度或停车自然冷却来消除气阻,为防止气阻产生,应采取预防措施,如在汽油泵上方,附加隔热屏,油管尽量远离排气管,以减轻高温时对油管、汽油泵的影响,可以防止气阻的发生。

2. 怠速不良

现象

- 1) 怠速熄火或无怠速;
- 2) 怠速不稳、发抖;
- 3) 怠速过高,超过 500r/m in。

原因

怠速不良的基本原因是怠速空气量孔、怠速油孔以及节气门开度等工作不协调。怠速混合气过稀或过浓、混合气量过大或过小,都会造成怠速不良,使怠速不稳甚至熄火。此外,进气系统漏气或点火系故障而引起的个别缸不工作,也会造成怠速不良,怠速不良会影响发动机运转速度、过渡性能差以及中高速的燃料经济性。怠速不良的具体原因如下:

- 1) 怠速调整螺钉调整不当;
- 2) 节气门调整螺钉调整不当,使节气门开度不合适;
- 3) 节气门回位弹簧拉力不足,使节气门不能回位,使其开度失调;
- 4) 怠速量孔和怠速空气量孔堵塞;
- 5) 化油器浮子室油面过高或过低;
- 6) 节气门轴过于松旷而漏气,节气门以下部位的进气管路(包括利用进气真空度的附属管路),化油器和进排气歧管衬垫损坏漏气,降低了进气真空度;造成怠速不良;
- 7) 个别缸不工作;在双腔化油器(如 216 型)中,两怠速调整螺钉调整不当或不均。

诊断与排除

1) 发动机发动后,用手按节气门操纵臂,使节气门怠速关闭,若怠速恢复正常,说明节气门回位弹簧拉力不足,应增加弹簧拉力。若无效,应调整怠速调整螺钉和节气门调整螺钉,如能调出怠速,说明原来没有调好。仍无效,再检查其它部位。

2) 检查浮子室油平面,应调整适当,检查化油器怠速量孔和怠速空气量孔是否堵塞。清洁装复调试,若怠速正常,说明堵塞。若量孔偏大,换新量孔调试,好转,说明量孔偏大。

3) 检查节气门轴是否过于松旷;化油器衬垫和进、排气管衬垫是否漏气;进气管道和真空附属管路(如曲轴箱通风单向阀)是否漏气;必要时检查进气门杆与导管间隙是否过大而漏气。若有漏气处,用紧固、换件、修理等方法排除。

4) 检查各缸工作情况,若个别缸不工作,应考虑检查点火系故障。点火时刻过早、过迟、火花塞间隙过小、分电器断电触点间隙过小等都会导致怠速不良。

怠速不良的诊断方法列于表 3-7-2 内。

3. 急加速不良

现象

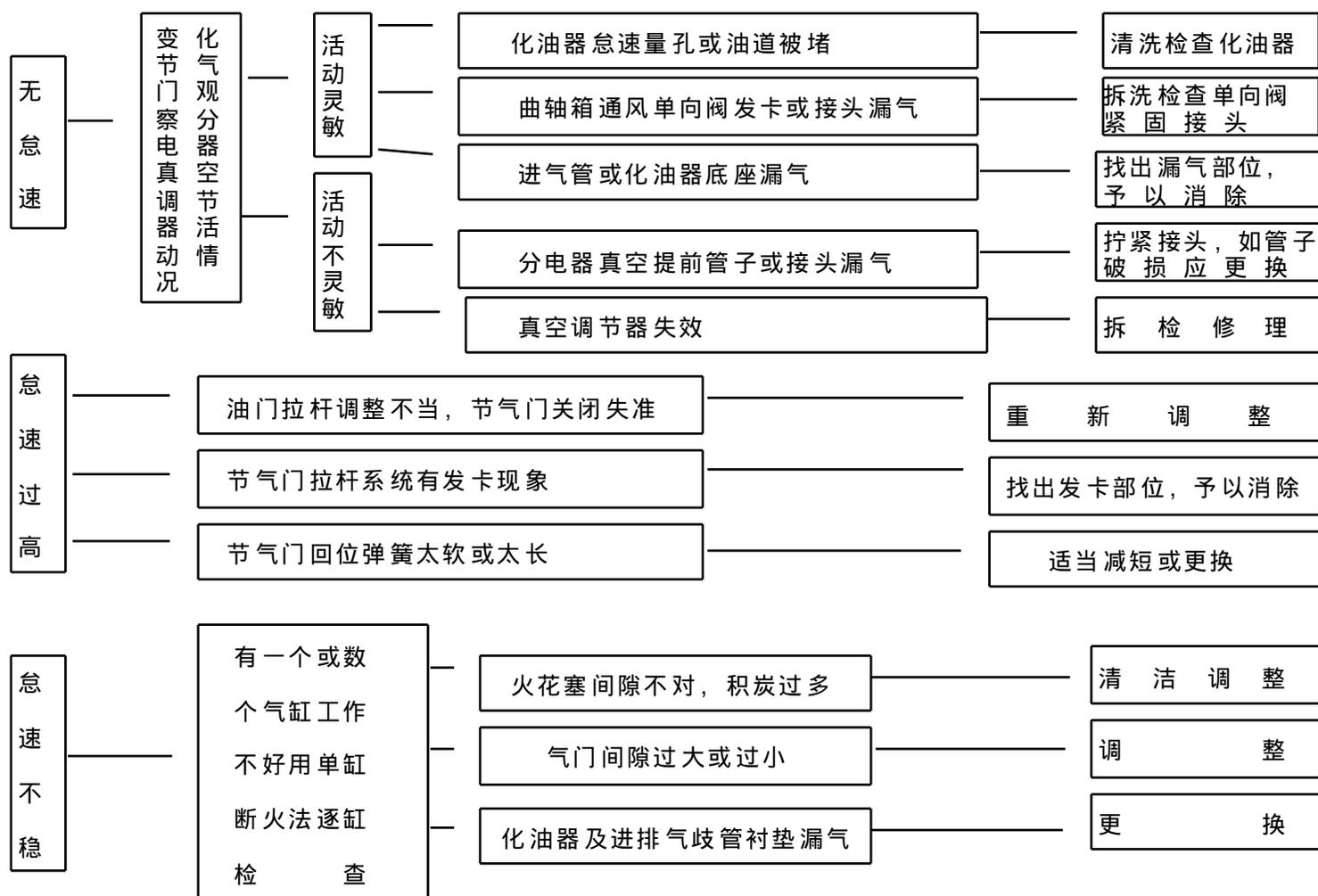
发动机在急加速时,转速不易提高,化油器回火。慢加速时则较好。

原因

- 1) 混合气过稀;
- 2) 加速量孔或油道堵塞;

怠速不良的诊断与排除

表 3-7-2



3) 加速泵失效;

诊断与排除

1) 急踏加速踏板时, 发动机转速不能随之而提高, 若关小阻风门, 转速能随之提高, 说明混合气过稀。

2) 停机后, 连续踏加速踏板, 从化油器口处看加速喷油嘴是否喷油。若无油喷出, 说明故障在加速泵、加速量孔和加速油道内。

3) 检查加速泵联动装置是否良好。若良好, 看加速泵杆卡簧是否脱落; 柱塞或皮碗是否损坏、松旷失效; 弹簧是否失效等。若均完好, 应进一步检查出油阀、加速量孔和喷管是否堵塞; 进油阀、止回阀是否窜油。

4. 混合气过稀

现象

- 1) 行驶中动力不足, 加速困难, 当关小阻风门开度时情况好转;
- 2) 加速时化油器回火;
- 3) 怠速不稳容易熄火;
- 4) 发动机不易发动;
- 5) 发动机易过热。

原因

- 1) 主量孔流量过小, 即配剂针旋入过多, 或者量孔堵塞;
- 2) 化油器空气制动量孔过大;
- 3) 化油器浮子室油面过低;
- 4) 汽油泵供油不足; 油路来油不畅;
- 5) 进气系统漏气。

诊断与排除

1) 将化油器阻风门关小,情况好转,说明混合气过稀。旋出主配剂针少许,若情况好转,说明主量孔供油不足;

2) 旋出主配剂针无效时,应检查主量孔是否堵塞;油平面是否过低;

3) 检查进气总管、进气歧管系统是否因螺栓松动,衬垫损坏密封不严,管道破裂而漏气;

4) 若属油路来油不畅,应按“油路来油不畅”故障进行诊断与排除。根据故障所在,实施清洁、疏通、调整、更换排除。

5. 混合气过浓

现象

1) 发动机不易发动;

2) 发动后,排气管排出大量黑烟,并伴有“突突”响声,有时放炮;

3) 怠速不稳;节气门轴及化油器衬垫处会向外流油;

4) 发动机动力不足,油耗增加;

5) 火花塞电极和燃烧室因积炭增加而发黑,并有潮湿汽油;

原因

1) 空气滤清器过脏,阻风门处于关小状态,增加了进气阻力,提高了化油器小喉管处的真空度;

2) 主量孔流量偏大,或连接螺纹漏油;

3) 浮子破裂,针阀卡住不能密闭,浮子杠杆弯曲等所引起的油面过高;

4) 化油器省油器漏油;

5) 功率量孔过大,空气制动量孔堵塞;

诊断与排除

1) 检查阻风门是否完全打开;检查空气滤清器滤网(滤芯)是否过脏,过脏应清洗;

2) 调小主量孔,看中、高速情况是否好转。若情况良好,说明主量孔偏大;

3) 检查浮子室油平面高度,过高,应调低,若有脏物卡住针阀,应清洗并检查针阀的密闭性,必要时更换针阀;

4) 若把主量孔配剂针旋死,仍有中、高速,说明主量孔油道旁通。应检查省油器是否漏油;主量孔连接螺纹是否松动和损坏,主量孔衬垫是否损坏等。

5) 若大负荷工况下,混合气过浓,说明功率量孔过大或空气制动量孔堵塞。

二、电路故障的诊断与排除

汽车在运行中,电路常见的故障有:断路、短路、无火及点火不正时等。

电路发生故障将导致发动机不能发动,运转不正常或动力不足,耗油增加。电路故障的发生,往往都比较突然。其原因往往是错综复杂的,有时是一种现象包含多种原因,或者是一种原因可能造成许多种不同的现象。

发生电路故障的部位很多,常见的大致可归纳为如下几个方面:

1) 蓄电池。如蓄电池贮电不足,搭铁不良,引线接触不良等。

2) 点火线圈。如点火线圈低压接线不良;附加电阻烧坏;高压线脱落;线圈烧毁等。

3) 分电器。如分电器低压接线柱绝缘失效,活动触点臂绝缘衬套破裂;托盘搭铁线折断;凸轮棱角磨损;电容器击穿;分电器盖破裂击穿;分火头击穿;高压线错乱或脱落;分电器盖中心

炭柱磨损或弹簧折断;高压线插孔氧化物过多;断电触点不良或铆合松动;真空提前和离心提前装置失效等。

4) 火花塞。如绝缘体损坏;电极间隙过大或过小;积炭过多;炽热数选用不当等。

5) 其它部分。如起动机开关上接线不良;点火开关接线不良或损坏;电流表失效或接线不良;连接导线折断;其它还有发电机和调节器工作失调也会引起电路故障。

可能发生电路故障的部位如此之多,究竟如何着手诊断呢?常规的诊断方法是:首先判明电路故障属于高压电路还是低压电路,然后再查明产生故障的确切部位。

电路故障的诊断方法如下:

1) 五官感触法

电路某些部位发生故障时,会出现冒烟、火花、异响、焦臭、高温等异常现象,因此,可通过人体五官的感触来判断故障所在的部位和原因。

例如:行车中突然听到喇叭自动长鸣,说明喇叭电器回路中有搭铁故障,或喇叭继电器内部有故障。

2) 比较鉴别法

将怀疑有故障的电器更换新件,若故障被排除,说明原电器有故障;若仍维持原来状态说明原电器是好的。

如高速断电故障,若怀疑点火线圈有问题,可更换好的点火线圈试验,若故障被排除,说明原点火线圈有故障;若情况仍为原样,说明原点火线圈工作正常。

3) 搭铁试火法

拆下电路中某一接线头搭铁划碰试火,通过火花来判断电路是否有断路处,若无火,说明所试的电路区段有断路故障;若有火,说明电路正常,但须注意所试电路区段的负载电阻大小,无负载电阻时,试火火花应强,若火花弱,说明所试电路接触不良;负载电阻大时,试火火花较弱。

如图 3-7-1 所示,诊断点火线圈至蓄电池一段电路是否有断路时,可拆下点火线圈的“点火开关”接柱上的接线头,在汽车金属上划碰一下,若出现强烈火花(因所试电路未通过点火线圈,所以电路中负载电阻极小,电流很大),说明电路正常;若火花弱,说明这段电路有接触不良故障;若无火,说明断路。

4) 短路试验法

用起子或导线把某段线路短接,察看仪表指针是否走动,借以判断被短接的电路是否断路。

如图 3-7-2 所示,在诊断点火系低压电路有断路故障时,若怀疑点火开关有故障,可用起子短接点火开关两接柱:若电流表指针仍指“0”不动,说明点火开关本身完好(此时断电器触点闭合);若电流表指示放电 3~5A,说明点火开关损坏。

5) 通路试火法

在电路接通状态下,拆下某接线柱上的导线头,在该接线柱上划碰,通过火花来诊断电路是否断路。

如图 3-7-3 所示,判断点火低压电路是否畅通时,可拆下点火线圈“—”接柱上的导线头在该接柱上划碰一下(此时断电器触点必须闭合):若火花弱,表示低压电路正常;若无火花,说明有断路或搭铁处。

6) 开路试火法

用断开电路的方法来查明该段电路是否搭铁短路故障。

通常采用的“单缸断火法”，是断开电路的特例。利用单缸火花塞不点火来判断该缸工作情况，也可判断火花塞本身工作是否正常。

图 3-7-1 搭铁试火法检查断路

图 3-7-2 短路试验法检查断路

7) 高压试火法

用高压试火法检查点火系工作状况，应用较广。就是观察高压电火花来判断电路工作是否正常。其方法是将分电器盖打开，将盖上的中央高压线拔出，使其端头距缸体 5 ~ 7mm，然后踏起动机使曲轴转动或者拨动断电器活动触点臂，使触点开闭，看高压跳火情况来判断点火系的故障。

如图 3-7-4 所示，用高压分火线端头离开火花塞顶部约 5mm，踏起动机使曲轴转动，看跳火：若火花强，表示点火系工作正常；若火花弱，说明点火系工作不正常；若无火，说明点火系不工作。

图 3-7-3 通路试火法检查断路

图 3-7-4 高压试火法检查点火系故障

8) 高压电检验法

用高压电检验某些电器元件(如分火头、分电器盖、电容器等)是否损坏窜电。

如图 3-7-5 所示，检查分火头绝缘性能。将分火头平放在气缸盖上，用中央高压线头对准

分火头孔底约 5mm，然后拨动分电器断电触点臂，使触点开闭，看跳火：若不跳火，表明分火头完好；若跳火，说明分火头损坏。

用高压电来检查分电器盖上中央插孔窜电的方法如图 3-7-6 所示，取下分电器盖悬空，拔下连接在六个火花塞上的分火线头，对准气缸盖约 5mm，拨动断电触点臂，使触点开闭，看各分火线头是否跳火。若某根分线跳火，表明该插孔与中央插孔之间窜电应更换新盖；若无火跳过，说明分

图 3-7-6 高压电试验法检查分电器盖是否窜电

电器盖完好。检查分电器盖各分线插孔之间窜电的方法基本上与上法相似，只是中央高压线不在插入中央插孔中，而是插入分线插孔中，以检查相邻两只分线插孔是否窜电。

9) 仪表诊断法

这里所指的仪表是驾驶室内仪表盘上的电流表，观察仪表指针走动情况来判断电路有无故障和故障部位。例如，在检查电路故障时，打开点火开关，启动起动机；若电流表

指针指“0”不动，表明低压电路有断路故障；若电流表指针在 0~(3~5)之间来回摆动，说明低压电路正常；若电流表指针偏向 3~5 或更大的位置不偏回，说明低压电路短路或分电器触点无间隙。

在诊断点火系的故障时，通常采用高压试火法，并结合电流表动态反应来诊断故障所在。在检查某区段故障时，常采用“短路法”来判断电路是否断路，用“断路法”来判断电路是否短路。其它方法可根据故障情况灵活运用。有条件时可采用万用表、电子示波器等电器仪具来诊断故障。

三、发动机油电路综合故障的诊断与排除

诊断发动机综合故障比诊断单一性的油路、电路以及机械故障要困难得多，这是因为发生综合性故障的原因比较复杂，有时是油路、有时是电路，有时却是油电路和机械性故障的综合。诊断综合故障的总原则就是先分辨出故障属油路还是电路，然后再分别按油路或电路故障进行检查排除。

1. 区别油、电路故障的方法

一般来说，电路出了故障，发动机往往是突然熄火停转并再发动不着；而油路故障多是使发动机缓慢地停转，当察觉发动机即将熄火停转时，可适当关闭阻风门，若汽车还能继续行驶

图 3-7-5 高压电检验法检查分火头绝缘性能

电器盖完好。

检查分电器盖各分线插孔之间窜电的方法基本上与上法相似，只是中央高压线不在插入中央插孔中，而是插入分线插孔中，以检查相邻两只分线插孔是否窜电。

一段路程才停下来,这是油路发生故障的征象,反之若急速停转,多属电路故障。

当不能判明故障的原因所在时,可先从电路查起,因为电路检查起来比较方便,但是不一定要把电路全部查完,再查油路,而是适当交叉进行,先易后难,尽量把检查范围缩小。

若起动机转速快,而无着火迹象,可按下述方法检查:

1) 拔下高压线试火,无火则为电路故障;有火则为油路故障;

2) 拆下空气滤清器,关闭点火开关,连续开、闭节气门,观察加速喷口出油情况;若有油喷出,多属电路故障;无油喷出,则属油路故障。

若油路、电路都正常,应考虑是否是机械性故障。

2. 发动机发动不着

现象

1) 起动机带不动发动机运转;

2) 起动机能带动发动机运转,但发动不着。

3) 行车中发动机熄火后再也发动不着。

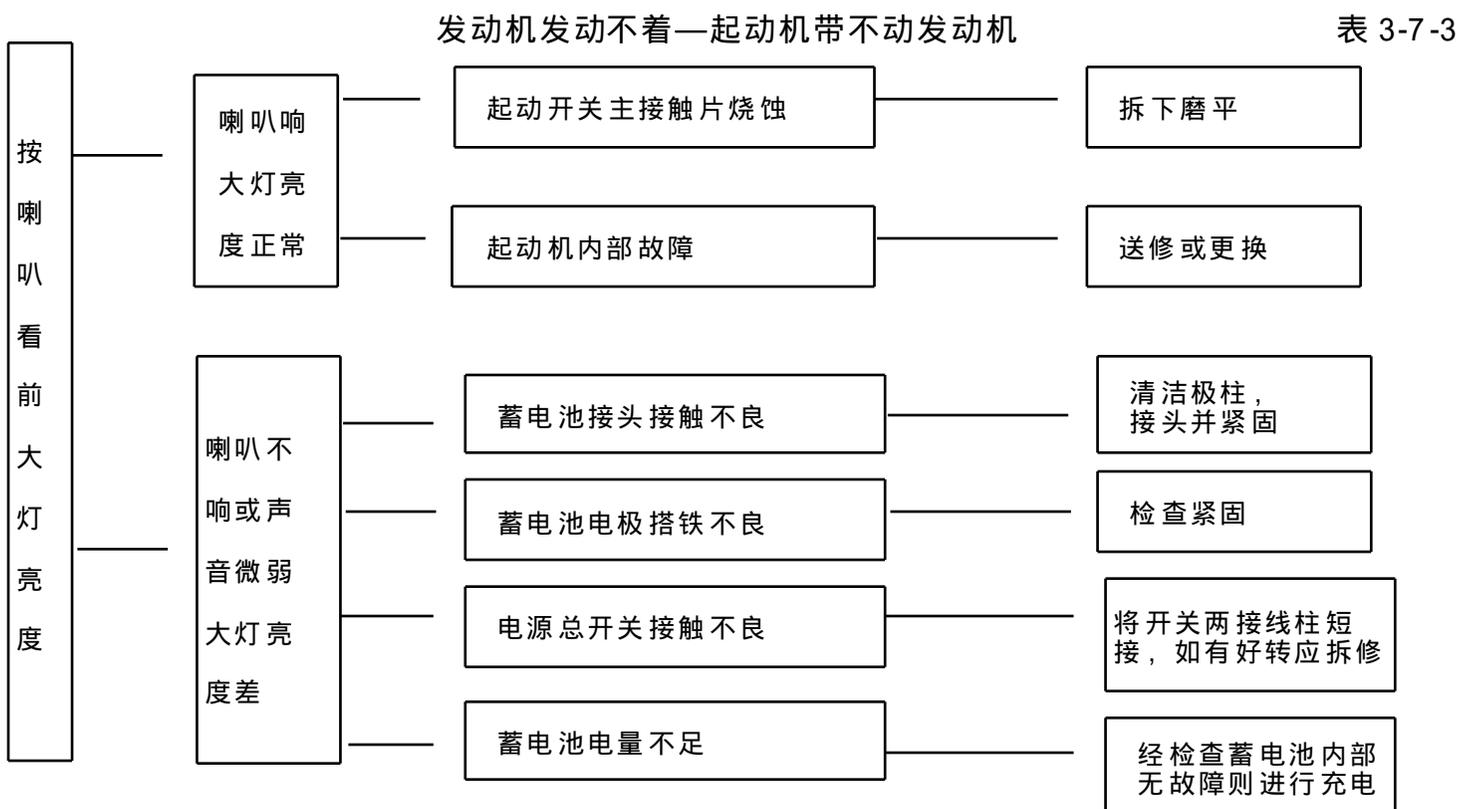
原因

发动机油路、电路以及机械系统发生某些故障。

诊断与排除

若遇发动机发动不着,应根据现象判明故障所在系统,然后按该系统故障的诊断方法,查明故障原因,予以排除。如果不能判明故障所在系统,可以从点火系入手检查,若点火系正常,再检查油路,若油路正常,再考虑发动机内部机械故障的影响。

1) 起动机带不动发动机运转不能发动,但用手摇柄摇转曲轴能发动着,说明起动系统有故障,按表 3-7-3 所列程序进行检查。



2) 起动机良好,但发动不着的诊断

(1) 判明发动机有无发动征象,若有发动征象(如化油器回火、排气管放炮以及曲轴反转等)通常是点火系高压电路有故障;若无发动征象可接通点火开关,拆下任意一缸高压分火线(火花塞一端)试火:如火花强,说明点火系良好;若无火花或火花弱,说明点火系有故障。

(2) 若已查明电路工作正常,发动机仍发动不着,则应检查油路工作是否正常,检查时,先

反复开闭节气门,观察节气门轴处有无油流出。若无油,说明油路有故障,应按不来油或来油不畅等故障进行诊断排除(参见表 3-7-1)

(3)通过以上检查证明点火系、燃料系工作正常,但发动机仍然发动不着,则应检查点火正时和火花塞工作情况,如系点火不正时,则应重新调整;如系火花塞工作不良或裂纹损坏则应根据具体情况进行调整或更新。

气缸垫冲坏也会使发动机发动不着。其特征是:气缸压力不足;机油内有水;火花塞有水珠;若两缸窜通,则化油器回火。

若多个气门烧损而发动不着,其特征是进气门烧损,化油器要回火;排气门烧损,排气管要放炮。用气缸压力表检查,是否气缸压力不足。

多缸活塞严重漏气,或多缸气门间隙过小,积炭过多,烧损等使气门关闭不严也可造成气缸压力不足而使发动机发动不着。发动时,用手摇柄摇转曲轴,感觉轻松,气缸内无明显压缩力,可初步断定为气缸压力不足。

天气寒冷也不易发动,因此当发动机发动不着时,应注意气温的影响。

3) 发动机运转中熄火后,再发动不着或发动困难的诊断。对于这类故障的诊断,应先根据发动机熄火前后的某些异常现象,初步判断出发生故障的系统,然后确诊。

(1) 发动机在运转中突然熄火,且在熄火瞬间伴有排气管放炮现象,一般为点火系统故障所致。此时再发动,看电流表指针动态反映:若电流表指针动态反常为低压电路故障;若电流表指针动态正常,则为高压电路故障。

(2) 发动机在运转过程中逐渐熄火,且在熄火前明显感到发动机无力,少许关阻风门感到好转,为油路故障,检查来油是否正常。

(3) 发动机熄火后,不易发动,检查油电路均正常,一般可判为发动机内机械故障。检查气缸垫是否烧穿;正时齿轮是否损坏;分电器轴是否损坏;气门是否卡滞;气缸内是否进水;曲轴轴承是否卡滞等。当气缸内积水多或轴承卡滞,手摇转曲轴,感觉沉重。

3. 爆燃

现象

发动机低速运转尚好,但发动机转速提高,负荷加大时,会引起爆燃,气缸内发出“嘎嘎”声。

原因

- 1) 点火系故障;点火时间过早;断电器触点间隙过大;火花塞过热;
- 2) 燃料系故障:混合气过浓,汽油辛烷值过低。
- 3) 机械故障:压缩比过大,燃烧室积炭过多;发动机过热等。

诊断与排除

1) 检查断电器触点间隙,过大时,应调整合适;检查点火正时,若过早,检查分电器壳若因固定螺钉松动而转位,应按分火头旋转方向转分电器壳,直至加速时突爆敲击声消失为止,然后将固定螺钉拧紧。

2) 检查化油器是否因操纵和调整不当使混合气过浓而引起爆燃。

3) 检查发动机冷却水是否沸腾,若冷却水沸腾,检查冷却系是否故障。

4) 检查燃烧室积炭,若积炭过多应清除;检查火花塞是否过热,汽油辛烷值是否与压缩比相适应。

4. 发动机运转中发抖

现象

发动机运转中振动,怠速时尤其明显,且加速困难,排气管放炮,化油器回火;发动机温度增高;发动机动力不足。

原因

- 1) 点火错乱;分电器盖窜电;
- 2) 气缸垫或进排气歧管衬垫相邻两缸烧穿;
- 3) 个别气门工作失效,如弹簧折断、气门间隙调整螺钉脱开或气门锁销折断脱落、气门座圈松脱等。
- 4) 进气管严重漏气;
- 5) 单缸或多缸不工作。

诊断与排除

这类故障一般是两缸或多缸工作不良造成的。可采用“单缸断火法”判明不工作气缸,然后检查火花塞,判断出故障属点火系还是机械部分。如果发动机除有剧烈振抖外还伴有化油器连续回火或排气管放炮的征状,很可能是点火错乱。

若点火系正常,应检查气门机构,测量不工作气缸的压力,可能该缸气门工作失效(气门烧蚀、断头、咬死以及气门间隙过小等)。若气门机构正常,可能是气缸垫相邻两缸烧穿,活塞环高温卡死和拉缸等。

四、发动机机械性故障的诊断与排除

1. 机油消耗超过规定

现象

- 1) 在日常维护中检查机油时,发现机油消耗量逐渐增多;
- 2) 机油突然性减少。

原因

1) 活塞,活塞环与气缸壁磨损过甚或空气滤清器严重堵塞,曲轴箱通风单向阀失效,使机油窜入燃烧室内而燃烧。

2) 空气压缩机活塞、活塞环与气缸壁磨损过甚,机油从空气压缩机排气阀排出。

3) 渗漏:发动机、空气压缩机、各部油封、衬垫损坏密封不严而渗漏,机油管接头松动、破裂而漏油。

诊断与排除

1) 发动机在运转时,若排气管排出大量蓝白色烟,加机油管口冒出大量油烟,说明燃烧室内烧机油。应检查气缸压力,检查活塞、活塞环、气缸壁是否过度磨损,检查活塞环工作是否失效(如对口、卡死、装反、积炭等)。

2) 若从贮气筒放污开关处放出大量机油,说明空气压缩机窜机油,应检查修理。

3) 检查各部油封、衬垫、堵塞、油管接头等是否破裂松动而渗漏,若有渗漏处,应及时修复或更换。

2. 机油压力过低

现象

- 1) 机油压力表指示低于允许值(约 98kPa);
- 2) 刚发动时机油压力正常,但随后迅速降低到接近零位。

3) 油底壳的机油面增高并带有汽油味或水珠。

原因

- 1) 机油不足;
- 2) 机油粘度过小;
- 3) 机油限压阀调整不当或弹簧失效;
- 4) 机油滤清器旁通不密封, 弹簧过软或折断失效;
- 5) 汽油泵膜片破裂, 汽油漏入油底壳使机油过稀;
- 6) 气缸垫损坏或缸套有裂缝, 冷却水漏入机油盘内;
- 7) 发动机曲轴主轴承、连杆、凸轮轴轴承与轴颈配合间隙过大;
- 8) 油管或油道漏气、漏油;
- 9) 机油泵工作不良。

诊断与排除

1) 首先检查机油表和感应塞是否完好。

方法: 将机油感应塞上的接线头卸下与缸体搭铁, 打开点火开关, 观察机油表读数: 若急剧上升到头, 说明机油表良好; 若机油表指针不动或走动少许, 说明机油表失效或接头接触不良。检查机油感应塞, 检查方法是, 拆下机油感应塞, 换装性能良好的液压传感式机油压力表, 使发动机在不同的速度下运转, 根据机油压力表的指示情况, 判明故障所在。或者更换性能良好的新感应塞, 用比较鉴别法判定原感应塞是否完好。

2) 若机油表和感应塞均完好, 应检查限压阀和旁通阀弹簧是否过软或折断, 钢球是否密封不严, 若完好, 应检查机油泵是否泵油压力不足。

3) 若刚发动时, 机油压力正常, 随后迅速降到接近零位, 说明机油不足, 补充机油后应恢复正常。若发动机发动后, 机油压力一直就低说明机油压力不足。此外, 在检查时应观察机油是否过稀, 若机油中有汽油味, 应检查汽油泵膜片是否损坏, 若有水, 应检查缸体、缸盖水套是否有内漏处。

4) 最后应检查曲轴主轴承、连杆轴承、凸轮轴轴承, 是否间隙过大, 轴承是否损坏。

3. 机油压力过高

现象

- 1) 机油表读数超过允许值上限
- 2) 发动机在运转中机油压力突然增高。

原因

- 1) 机油粘度过大;
- 2) 限压阀调整不当;
- 3) 润滑油道有堵塞处;
- 4) 机油滤清器芯子堵塞且旁通阀开启困难;
- 5) 机油表或其感应塞失效。

诊断与排除

当发现机油压力过高时, 应熄火及时查明原因, 否则容易冲坏机件和衬垫, 使密封处漏油。

1) 检查机油表和感应塞是否完好;

2) 检查机油粘度, 若粘度过大应更换机油, 检查机油滤清器芯子, 若过脏, 清洗或更换, 旁通阀压力调整是否过大; 限压阀弹簧调整压力是否过高。

3) 检查机油道是否畅通。

4. 燃料消耗超过定额

几乎整个汽车的主要组成部分的工作性能都将影响着燃料消耗,因此造成燃料消耗超过规定且动力不足的原因是很复杂的。这里介绍的原因仅局限于发动机。

- 1) 活塞与气缸壁因磨损而间隙过大;
- 2) 燃烧室、活塞顶、活塞环及气门大量积炭;
- 3) 活塞环磨损、折断、弹力不足或环口重叠;
- 4) 气门间隙调整不当;气门弹簧折断或失效;
- 5) 气门、气门座损伤不能密合,或气门咬死不能开闭;
- 6) 点火系工作不良,如点火不正时,点火能量不足,火花塞损坏等;
- 7) 供油系工作不良,如化油器调整不当等。

针对以上原因进行检查调整或送修。

5. 发动机过热

现象

- 1) 散热器“开锅”水温表指示 100 ;
- 2) 发动机突爆、无力、停机时不易熄火。

原因

- 1) 冷却系散热不良:冷却系漏水、冷却水不足,风扇皮带过松,水泵工作不正常,节温器损坏使水道不畅通,散热器堵塞或百叶窗没有打开,散热器冰冻阻塞等;
- 2) 气缸体、气缸盖水套内积垢过多或水道阻塞、分水管腐蚀,堵塞不起分水作用;
- 3) 点火时间过迟;
- 4) 混合气过稀;
- 5) 长时间爬坡行驶;发动机长时间爆燃;
- 6) 自然条件的影响,如高原气压低,逆风行驶,气温高等。

诊断与排除

1) 当发现冷却水“开锅”、爆燃严重时,应停车并使发动机低速运转,待水温降至正常温度后停机检查:百叶窗是否打开,冷却水是否不足;冷却系有无漏水处;风扇皮带是否过松或打滑;水泵工作情况等。

2) 节温器失效而引起过热,其特征是:发动机机体内水套水温过高,而散热器内水温却较低,取出节温器,水温正常,说明节温器失效,应检查更换。

- 3) 检查水泵进水胶管是否因温度高而变软,胶管变软易被吸瘪而水道不畅通;
- 4) 若冷却系完好,应检查点火时间是否过迟,混合气是否过稀,其表现为发动机无力。

6. 发动机的一般异响

对于技术状况良好的发动机,在怠速运转时,只能听到均匀而轻微的排气声音。高速运转时发出平稳的轰鸣,加速时将发出有力且过度圆滑的轰鸣。发动机在运转过程中产生技术文件规定不允许的敲击声或摩擦声,称之为发动机异响。

发动机的异响是多种多样的,往往难以分辨,即便是同一故障,显示在各车上的声响亦并不完全相同,有些声响难以用文字表达,因此,在听诊发动机异响时,有赖于诊断人员平时对车辆的熟悉程度和实践经验,才能做到确切的判断。

这里只介绍以人的听察来诊断发动机异响的方法。在诊断异响时,为了避免其它杂音的混

淆,听诊前最好拆除风扇皮带等。并结合将异响暂时减弱或消失或暂时放大来进行诊断。

1) 活塞敲缸响

活塞敲缸响是一种清脆而有节奏的金属敲击声,响声随温度变化而不同。活塞敲缸响,主要是由于活塞与缸壁配合间隙过大,活塞反椭圆,连杆轴承与轴颈,活塞销与衬套装配过紧等原因,致使活塞在缸内摆动产生撞击而发出的响声。

活塞敲缸响的特征和诊断

(1) 发动机工作温度低时,响声明显,怠速时响声更清晰,温度升高时,响声随之减弱或消失。

(2) 把发动机转速固定在敲击声最响的位置逐缸进行单缸断火试验,当某缸断火后,声响明显减弱或消失,即为该缸响。也可用起子等作传声抵触发动机气缸体中上部位置听查,在某处听到震动的敲击声,即可能该缸活塞敲缸。

(3) 为了进一步证明是活塞敲缸,可将该缸火花塞卸下,向缸内注入少许(约 0.06L)厚质机油摇转曲轴数转,装复火花塞发动发动机,若响声减弱或消失,过不久响声又出现,即为该缸敲缸响。

2) 活塞销响

活塞销响是一种尖锐清脆的金属敲击声,它具有随发动机转速增加响声频率加快,温度升高响声一般不减弱的特点。活塞销响主要是活塞销与衬套或座孔配合间隙大,在发动机上部产生撞击而发出的声响。

活塞销响的特点和诊断

(1) 从怠速转入中速时,响声比较明显;

(2) 把发动机转速固定在响声最明显的位置逐缸进行单缸断火试验,断火后响声减弱或消失,当抬起子的瞬间,迅即出现一声明显的复合声,然后响声又复原,即为该缸活塞销响。

(3) 点火时间提前,响声更明显。

(4) 当发动机温度升高后,响声一般不减弱有时还会明显些,这是与活塞敲缸响的不同点。若出现轻微的销子响,短时间使用,危害不大,若响声严重,应予及时检修。

3) 连杆轴承响

连杆轴承响是一种短促而坚实的“嗒嗒”声,来自发动机内中部、多由于连杆轴承烧蚀,轴承与轴颈配合间隙过大以及轴承盖固定螺栓松动或折断而引起的。

连杆轴承响的特点和诊断

(1) 怠速时响声较弱,由怠速急转中速响声明显,高速时不太明显。

(2) 在中速范围内,加减速时,响声随转速升高而变大;

(3) 负荷增大时(如载重爬坡)响声增强。

(4) 逐缸进行单缸断火试验,若断火后响声明显减弱或消失,通火瞬间能灵敏而突出的恢复响声,即为该缸连杆轴承发响。

发现连杆轴承响,应立即停止使用,以免造成严重的机械损伤事故,并应检查修复。

4) 曲轴轴承响

曲轴主轴承响是一种沉重发闷在发动机下部位置的金属撞击声,发动机转速越高响声越重。曲轴轴承响的原因与连杆轴承响相同。

曲轴轴承响的特点和诊断

(1) 响声较上述几种响声沉重。

(2) 发动机转速或负荷急剧变化时,响声明显;轴承合金脱落,烧蚀时,发动机会出现振抖现象。

(3) 用单缸断火试验(除最前和最后一道轴承外)响声无明显变化,当相邻两缸同时断火后,响声减弱或消失,即为该道曲轴轴承响。

(4) 若轴承与轴颈配合间隙过大或轴承烧毁时,机油压力明显下降;当汽车载重爬坡时,驾驶室内有震动感。

出现曲轴轴承响,应立即停止使用,并检查修理。

5) 正时齿轮响

正时齿轮响是一种连续的辗击或咆哮声。主要由于正时齿轮啮合间隙大或失常、牙齿损伤及盘毂松动而引起的。

(1) 正时齿轮响不受温度和“断火”的影响。

(2) 因齿隙过大而产生的响声,是齿轮传动时牙齿碰击的噪音,加速时声音较明显,齿轮啮合失常所引起的声音,类似“呼啸”声,其音调随转速变化而变化;个别牙齿损坏,会随发动机运转出现有规律的清晰撞击声。

(3) 突然加速时,用长柄起子抵于正时齿轮盖上听查最明显。

使用中,如正时齿轮响声严重,应查明原因,必要时更换齿轮。

6) 气门脚响

气门脚响是气门间隙过大而发出的一种连续、有节奏的金属敲击声。发动机在任何转速下均可听到,并随发动机转速升高而响声增大但在怠速、中速时响声清晰。其响声随发动机的温度和“断火”几乎无变化。

气门脚响在气门脚附近处听查较明显清晰,进一步检查,拆下气门室盖,发动机怠速运转用塞尺(厚薄规)依次插入气门与调整螺丝(或摇臂)之间检查,如插入某个气门后,响声减弱或消失,即为该只气门脚响。

此外,气门挺杆、气门弹簧与气门脚响相似但其响声较杂乱。

若因气门间隙过大而引起的气门脚响,应按规定值调整气门间隙,不允许用调小气门脚间隙的方法消除响声。

第三节 柴油机燃料系故障的诊断与排除

柴油机系压燃式发动机,要保证它能正常运转,就必须使它具有充分的压燃条件,否则,柴油机就难以发动。压燃条件包括许多方面,如压缩压力,压缩温度、喷油量、喷油压力、喷油正时等,若不能满足一定的要求,均会导致发动机运转不良,甚至发动不着。此外,低温起动困难是柴油机独有的特点,这就要求柴油机低温起动的附属设备必须十分完好,否则,柴油机将会发动不着。

柴油机的可燃混合气是在气缸内形成的,形成时间极短,混合气质量难以保证,因此,对柴油机本身的性能、气缸压力、喷油泵、喷油嘴等都要求很严,否则,柴油机将会出现工作无力、大量排烟、工作粗暴等故障。

柴油机的负荷调节取决于每个工作循环的供油量。要保证柴油机在各种负荷下的供油量必须使调速器的工作性能良好。否则,将会出现柴油机工作不稳,甚至“飞车”等故障。

柴油机燃料系统中,如喷油泵、出油阀、喷油嘴等都很精密,这就要求柴油机的燃料具

有良好的品质。如柴油的纯净度、流动性、润滑性等若不符合规范，都会引起燃料系中的断油故障。

总之，掌握柴油机的工作特点，能有助于诊断和分析故障。

1. 起动困难

现象

起动机带动柴油机曲轴运转正常，但发动不着。

原因

- 1) 油箱内无油，油箱开关没有打开或空气孔堵塞；
- 2) 油管破裂、碰瘪或阻塞、管接头松动；
- 3) 燃料管路中有水或空气；
- 4) 空气滤清器堵塞；柴油滤清器堵塞；
- 5) 输油泵不泵油；
- 6) 喷油泵有故障；
- 7) 喷油嘴有故障；
- 8) 喷油泵挺杆滚轮或凸轮磨损过甚。

诊断与排除

若遇柴油机因燃料系统故障而发动不着时，应逐段（低压油路，高压油路以及其它）检查分析，予以排除。

- 1) 检查油箱是否有油；油箱开关是否打开；油箱通气孔是否堵塞；
- 2) 松开柴油滤清器和喷油泵上的放气螺塞，用手油泵泵油，看出油情况；

(1) 若不流油或流出泡沫状柴油，说明低压油路有故障。应检查低压油路是否有堵塞或漏气之处，针对原因，予以排除并放出油路中的空气；

(2) 若流油正常，则说明故障在高压油路。此时应检查喷油泵、高压油管以及喷油嘴等是否正常。

3) 输油泵故障的诊断

若油箱有油，油管完好，柴油滤清器畅通，则低压油路故障就在输油泵内部，应检查止回阀是否装配不当或阀座磨损过甚、歪斜不平或弹簧失效；滤网是否堵塞；检查活塞是否咬死、是否磨损过甚或弹簧折断；检查顶杆是否咬住；此外手油泵活塞橡胶密封圈磨损过甚或损坏，也会引起漏气、漏油或停止供油。

4) 喷油泵故障的检查

若低压油路正常，则应检查喷油泵泵油情况。

- (1) 检查主动或从动连接盘的键是否损坏和固定螺钉是否松动而引起的喷油时间失准；
- (2) 检查各高压油管有无破裂或管接头松动而引起的供油不足；

(3) 将喷油泵侧盖卸下，检查柱塞弹簧是否折断而卡住或柱塞咬住；检查齿杆与衬套配合是否过紧而咬住，使齿杆始终停滞于“停车”的位置上，还可来回扳动操纵臂进行查证。此外，还应检查调节齿轮的螺钉是否松脱而引起的供油变化。

经检查，若都良好，应卸下喷油泵的高压油管，用手油泵泵油看溢油情况；

喷油泵的出油阀处有油溢出，说明出油阀密封不严有污物阻碍或弹簧折断；

若无油溢出，应检查高压油路中是否有空气，排除油路中的空气，如图 3-7-7 所示。可用起子撬喷油泵柱塞弹簧座（此时齿杆应在最大供油量的位置），做喷油动作，使燃油从出油阀中

喷出直至无气泡为止，旋紧高压油管，再撬几次喷油泵弹簧，使喷油嘴喷出燃油，直至听到有清脆的“不不”声为止。

5) 喷油嘴的检查

若上述检查均良好，应检查喷油嘴工作情况，可将喷油嘴从缸体上卸下，接上高压油管，撬动喷油泵弹簧座，若喷油雾化不良，应检查喷油嘴。若喷油嘴喷油良好，应检查喷油时间是否失准以及其它方面。

喷油嘴故障的原因有：喷油嘴针阀堵塞或过热后咬住；喷油嘴密封垫密封不良等。

上述为燃料系统故障而引起的起动困难，若燃料系统均正常，应考虑其它系统的故障，如气缸压力、排气制动阀、低温起动附属设备、机械性故障等。

图 3-7-7 用起子撬喷油泵柱塞
弹簧座做喷油动作

2. 发动机无力

现象

发动机转速提不上去，发不出额定功率，运转不稳，汽车行驶无力，排烟不正常。

原因

- 1) 低压油路不畅通或漏油；
- 2) 油路中有空气或燃油中有水；
- 3) 空气滤清器堵塞使进气不畅；
- 4) 排气制动阀失灵使排气不畅；
- 5) 输油泵供油不足；
- 6) 喷油泵喷油量不足或不均；
- 7) 喷油时间过早或过迟；
- 8) 油量调节齿杆的最大油量限位螺钉调节不当，或者喷油泵操纵臂转不到最大油量位置使最大供油量不足；
- 9) 调速器调整不当，高速调节螺母旋入过多；
- 10) 喷油雾化不良；
- 11) 柴油不适应使用条件，粘度过大，流动不畅；
- 12) 发动机温度不正常；
- 13) 喷油泵挺杆滚子或凸轮磨损过甚；
- 14) 其它故障，如气缸压力低，气缸破裂漏水等。

诊断与排除

诊断方法基本上与“柴油机起动困难”的诊断方法相同，针对原因进行检查与排除。

3. 柴油机振抖

现象

柴油机运转时剧烈振抖，并伴有敲击声响。

原因

- 1) 喷油时间过早或过迟；
- 2) 各缸喷油不匀，甚至个别喷油嘴不喷油；喷油雾化不良，排黑烟或白烟；
- 3) 喷油间隔角度不一致；

- 4) 调速器失常，使转速时快时慢；
- 5) 燃油中有水或油路中有空气；
- 6) 柱塞调节齿轮锁紧螺钉松动而引起供油量改变；
- 7) 吸入气缸内的空气量不足，或柴油不适应使用条件；
- 8) 除燃料系统故障，还有发动机支承不牢固以及柴油机机件磨损松动等而引起的振抖。

诊断与排除

采用单缸断油检查不工作缸。其方法是柴油机处于怠速运转，逐缸将喷油泵高压管接头旋松，以停止向气缸内喷油来检查各缸工作情况。若某缸停止供油后，柴油机运转无变化，说明该缸不工作，应检查喷油嘴和喷油泵。

此外，用单缸断油检查时，察看排气管排出的烟量，可判断喷油是否均匀，可打开喷油泵侧盖，检查柱塞调节齿轮锁紧螺钉是否松动。

若调速器怠速弹簧过软，而使发动机运转不稳定，可用手的压力使弹簧压缩到极限位置，放开后如不能自动回位，说明弹簧过软。

若油路中有空气，应予排出，若油中有水应将柴油箱和柴油滤清器放油塞旋出，放出沉淀物和水。

若系发动机支承不牢固，应紧固机座螺栓或更换胶垫。

喷油时间过早或过迟，可察听气缸内所发出的敲击声判断。当柴油机在正常运转中，也会有均匀而轻微的着火敲击声，并非故障。柴油机非正常燃烧所引起的敲击声响是比较沉重的，往往发生在个别缸内。

4. 柴油机排烟过多

现象

发动机运转不均匀，排气管排黑烟或白烟。

原因

排黑烟的原因有：

- 1) 喷油时间过早；
- 2) 喷油量过大或各缸喷油量不匀；
- 3) 喷油雾化不良；
- 4) 调速器失常而使喷油过多；
- 5) 最大油量限止螺钉调整不当；
- 6) 空气滤清器堵塞使进气量减少；
- 7) 柴油机负荷过大；

排白烟的原因有：

- 1) 喷油时间过迟；
- 2) 各缸喷油间隔角度不一致；
- 3) 喷油雾化不良，喷油压力低，使燃油没完全燃烧而排除；
- 4) 燃料中有水或油路中有空气。

诊断与排除

用单缸断油检查各缸喷油量，若检查缸不再冒黑烟，且发动机运转变化很小，说明该缸喷油量过大，应检查喷油嘴或喷油泵。

若各缸喷油量过大，应检查调速器调节齿杆的刻线位置是否正确，飞块是否卡滞。

经上面检查无异常发现，可将连接盘的紧固螺钉松开转动连接盘，使喷油时刻慢慢延迟，若黑烟消失，而柴油机并不振抖，则说明喷油时间过早，应检查喷油时刻是否失准，最后可检查喷油泵柱塞挺杆上的定时调节螺钉调整是否合适。

排白烟的故障大多是由于雾化不良，使燃料得不到燃烧而呈白烟排出。仍可采用单缸断油检查出故障缸，然后检查有故障缸喷油嘴，看喷油雾化情况，若喷油时有滴油情况，应检查喷油压力是否过低，喷油嘴针阀体是否变形或磨损过甚等。检查燃油中是否有水，或油路中是否有空气。

若柴油机无力，过热，并伴有低沉的敲击声，应检查喷油时间是否过迟。最后可检查喷油泵柱塞的定时调整螺钉是否失调。

5. 柴油机“飞车”

柴油机转速失去控制，转速急速增高而不止现象称为超速，俗称“飞车”。

现象

柴油机转速升高或突然升高，以致超过允许的最高转速并伴有巨大响声，且很难控制的危险现象。

原因

- 1) 调速器杠杆、销子脱落而失去控制；
- 2) 齿条与拉杆连接脱开或卡住；
- 3) 调速器的调速弹簧折断；
- 4) 调速器内加入机油过多或过脏，影响飞块的惯性作用而无法灵敏地控制喷油泵的供油量；
- 5) 飞块销子折断，飞块甩脱；
- 6) 喷油泵柱塞弹簧折断或柱塞卡住在高速位置；
- 7) 油量调整齿圈固定螺钉松动使柱塞失去控制；
- 8) 调速器最大控制油量调整螺钉调整不当；
- 9) 燃烧室额外进入燃料。

诊断与排除

出现飞车时，切记不要惊慌失措，否则发动机转速升高到一定程度时，容易损坏机件。此时，必须采取紧急措施迫使发动机熄火停转。其方法有：

- 1) 采取停止供油措施，如截断或卡死输油管等；
- 2) 停止供气：堵塞进气管进口；
- 3) 关闭排气制动阀，堵塞排气通道，迫使发动机熄火停转；
- 4) 挂入高速档，同时手脚制动，缓抬离合器踏板而起步，使发动机因扭力不足而熄火。

出现飞车时，若迅速抬起加速踏板（若加速踏板不回位），发动机达到最高转速时不再继续升高，则多为加速踏板拉杆或拉臂等处卡住。

若迅速收回加速踏板时，转速即随之降低或熄火，则为调速器本身有故障，熄火后首先检查润滑油是否过多，再检查高低速弹簧是否折断，飞块销是否脱出，压力轴承是否损坏，必要时送修。

若抬起加速踏板发动机转速继续升高，可能泵杆被卡住；若扳不动泵杆，说明喷油泵柱塞卡住，应拆卸检查，清除异物，若柱塞的调整齿扇或调节臂松动，应对正记号拧紧螺钉。

若供油系良好，应检查有无额外的燃油或机油进入气缸。如：空气滤清器，增压器、曲

轴箱的机油是否窜入燃烧室。

总之,发动机熄火后,必须找出飞车事故原因并排除后,方可允许再次起动发动机。

第四节 底盘故障的诊断与排除

一、离合器

1. 离合器打滑

松开离合器踏板后,动力不能完全传递,尤其当上坡时加大节气门开度时,发动机转速虽已提高,但车速却提不高,甚至有所降低,处于长时间打滑,会使摩擦片烧焦或磨光,发出黑烟或焦味,使从动盘变形。有时会使分离杆磨损、分离轴承烧死。

原因

- 1) 离合器踏板无自由行程;
- 2) 从动摩擦片磨薄,硬化、铆钉外露或油污;
- 3) 压板弹簧受热变软或折断;
- 4) 分离杆调整过高。

诊断与排除

紧拉驻车制动器,二档起步,若发动机空转并不熄火,说明离合器打滑。或者挂上排档,拉紧驻车制动器,用手摇柄能摇转曲轴,也说明离合器打滑。

首先检查离合器踏板有无自由行程,若自由行程符合规定,再检查,分离轴承套筒有无卡滞现象和离合器固定螺钉是否松动等。若均完好,再检查从动摩擦片是否磨损过薄,表面有油污、硬化以及铆钉外露等。

经上述检查,紧固和调整仍然无效,应分解离合器,检查压板弹簧弹力。

2. 离合器分离不彻底

当踏下离合器踏板后,动力不能完全切断,致使变速器换档不易,齿轮发响,即使挂上档后,不抬离合器踏板汽车就行走或发动机熄火。

原因

- 1) 离合器踏板自由行程过大;
- 2) 分离杆位置太低或内端不在同一平面上;
- 3) 摩擦片严重开裂或从动盘变形;
- 4) 分离杆调整螺母松动或滑动销(东风)脱出;
- 5) 发动机前后支撑固定螺栓松动。

诊断与排除

拆下离合器底盖,挂空档,将离合器踏板踩到底,用起子拨转从动盘,若拨转费力,则说明离合器分离不彻底。

先检查离合器踏板自由行程若不符合规定,调整拉杆使之符合规定。起动发动机试验,若仍不能彻底分离,说明分离杆位置太低或内端不在同一平面上,应予调整。若上述调整仍无效,应检查摩擦片是否开裂破碎,从动盘是否变形。检查分离杆固定螺栓是否松动或滑动销是否脱落等。对于新装离合器,若出现分离不彻底,应注意新配铆的摩擦片是否太厚,从动盘是否装反。

3. 离合器发抖

汽车起步时引起全车振抖现象。

原因

- 1) 分离杆内端不在同一平面上；
- 2) 离合器压板弹簧弹力不均或部分弹簧折断；
- 3) 摩擦片破损、铆钉松动、硬化；
- 4) 发动机支撑螺栓或变速器固定螺栓松动，飞轮固定螺栓松动。

诊断与排除

首先检查发动机支撑固定螺栓和变速器固定螺栓是否松动。若正常，拆下飞轮壳下盖，检查分离杆内端与分离轴承的间隙是否一致；摩擦片是否破裂。

若上述情况良好，应分解离合器，检查从动盘是否翘曲，摩擦片是否硬化、油污，压板弹簧弹力是否减弱等。

4. 离合器发响

在使用离合器时，会发出不正常的响声。其主要原因是：

- 1) 分离轴承缺油或损坏；
- 2) 离合器从动盘钢片破裂或摩擦片破损、铆钉松动或外露；
- 3) 离合器传动销与孔(中压板)磨损松旷；
- 4) 离合器分离杆销轴与孔磨损松旷；
- 5) 弹簧折断。

诊断与排除

当踏下踏板少许，使分离轴承与分离杠杆接触，如发出均匀的“沙沙”声，即为分离轴承缺油或损坏，可加注润滑油后再试，如仍不能消除响声，多为轴承损坏。

在分离或接合时均发出响声，且兼有发抖现象，一般为第2条原因。

当踏下踏板变换发动机转速或怠速运转时，离合器发出连续的响声，一般为第3条原因。

未踩踏板而变换发动机转速时，离合器发出连续的响声，一般为第4条原因。

二、变 速 器

1. 跳档

汽车在行驶中变速器杆自行跳回空档的现象。

原因

- 1) 齿轮、齿圈、齿套牙齿啮入端磨损呈锥形，轴的花键与滑动齿轮花键槽磨损松旷；齿轮啮合深度不够；
- 2) 变速叉弯曲或端面磨损，变速叉轴自锁球或锁球磨损凹槽，定位弹簧过软或折断；
- 3) 轴承磨损松旷，第二轴轴向窜量大；
- 4) 同步器工作不良。

诊断与排除

如发现某档跳档，则仍挂入该档，拆下变速器盖，用手推动该档齿轮，检查啮合情况，如未完全啮合，应检查变速叉有无弯曲或工作面是否磨损过甚；如齿轮能完全啮合，应检查齿轮啮合部位的磨损情况。再将变速器盖夹持在虎钳上，拨到空档，扳动变速叉，如感空隙甚大或易于脱档，均说明该档滑轨槽，定位球和弹簧损坏。

当拆下传动轴后扳动变速器接合盘(或凸缘)时,不应有可觉察的径向间隙和超过0.50mm的轴向间隙,否则多为轴承磨损过甚。

装有锁销惯性式同步器的变速器。应检查同步器、锁销有无松动,同步器是否散架。

2. 变速器乱档

变速时变速杆不能挂入所需要的档位或者挂入档后不能退回空档,或一次挂入两个档位。

原因

- 1) 变速球形支承定位螺栓磨短或脱出;
- 2) 变速杆下端弧形工作面磨小;
- 3) 变速叉拨槽或导块凹槽与变速杆下端弧形工作面接触处磨损过甚;
- 4) 变速叉轴联锁销或锁球磨损过甚。

诊断与排除

1) 变速杆若能任意摆动并能转动成圈,为变速杆定位销折断失去控制作用,若摆动很大,说明定位销磨损而引起乱档。

2) 挂不上所需档位,变速杆位置稍有不对,就挂入另一个档或越出变速叉拨槽到外边,变速杆任意摆动,这有可能是变速杆下端的工作面磨损。若能同时挂上两个排档,这大多是连锁装置使用时间过长,叉轴、钢球,横向互锁销等磨损过甚失去连动互锁作用而引起。

三、传动和驱动桥

1. 传动轴摆振和异响

汽车起步或改变车速的瞬间,传动轴发出一种明显的撞击声,或行驶中,当车速升高到某个数值时,出现周期性的振动,是一种较尖细的“沙沙”声,并随车速的继续升高而变大。

原因

- 1) 万向节和滚针磨损松旷,或滚针折碎,中间轴承松旷或中间轴承支架松动;
- 2) 各连接部位的紧固螺栓松动;
- 3) 传动轴弯曲或失去平衡;
- 4) 传动轴伸缩器键齿磨损间隙过大。

诊断与排除

1) 用手晃动传动轴,检查滑动叉与花键轴的键齿是否磨损松旷,各部螺栓是否松动,万向节轴承是否磨损松旷等。放松驻车制动器,用手来回推晃驻车制动盘,若有晃动感,说明变速器第二轴后端花键齿与凸缘花键齿磨损,间隙过大。

2) 将汽车后轮架起,挂高速档转动,看传动轴振摆情况,若有严重振摆,应将传动轴卸下检查是否弯曲,若传动轴不弯曲,可能中间轴承磨损松旷,中间轴承支架是否松动或偏移。

2. 驱动桥

驱动桥的故障有:异响、发热、漏油等。

1) 异响

当汽车起步,行驶或变换速度时,驱动桥发出不正常的响声,其主要原因有:

- (1) 润滑油不足;
- (2) 齿轮、轴承等磨损过甚或损坏;
- (3) 齿轮啮合间隙或轴承松紧度调整不当。

当发现驱动桥有异响故障时,应检查润滑油是否充足及油内有无金属碎屑、若正常再检查

减速齿轮的啮合间隙和啮合印迹情况,轴承的松紧度,必要时送修。

2) 发热

驱动桥在运行中显著发热,可能是缺润滑油或油质变坏以及轴承轴向间隙或齿轮啮合间隙调整过紧。应进行相应的检查和处理。

3) 漏油

驱动桥各部漏油的原因有:

- (1)漏油部位的油封损坏;
- (2)漏油部位的衬垫损坏或螺栓松动;
- (3)通气孔堵塞。

针对上述原因进行检查、清洁、紧固、更换。

四、转 向 系

1. 转向轮摆振

汽车行驶时,转向盘摆动或振抖,行驶方向不稳而跑偏,当行驶到某一车速时摆振出现并随车速提高摆振现象逐渐剧烈,驾驶室有抖动感。此时若逐渐降低车速,摆振现象会逐渐减轻或消失。

转向轮摆振可分为低速摆振和中高速摆振两种情况。

1) 低速摆振

原因:

转向器固定松动。转向器蜗杆轴向间隙过大或与滚轮配合间隙过大。转向传动机构各连接部位配合松旷。转向节主销与衬套配合间隙过大。前车轮轴承轴向间隙过大。前轮前束过大或前轮外倾角、主销内倾角和后倾角失准。前轴弯扭变形。

诊断

转动转向盘,如果转向盘自由转动量过大,检查转向器及转向传动机构各部的状况,是否松旷;顶起前轮,沿转向节轴线方向推拉轮辋检查轮毂轴承轴向间隙是否过大。以前轴端主销孔为中心,上下用力扳动轮胎,若摆动量过大,说明转向节主销与衬套配合间隙过大。以上检查,若配合间隙超限,进行调整、修理或换件使之符合技术要求。然后检查前轮定位值,若仍不符合技术要求,应将前轴拆下检查校修或更换。

2) 中、高速摆振

原因

前悬挂不符合技术要求(弹簧变形、刚度不一致、连接松动)。前车轮失去动平衡(轮辋及轮胎径向圆跳动超限、车轮缺件、维修换件时动平衡被破坏)。减振器失效或左右效能不一致。车架变形或连接松动。传动系统装配不符合技术要求、传动轴变形而失去动平衡。

诊断

架起驱动桥,用三角块塞住前轮不动,起动发动机,逐步提高驱动轮转速至较高转速时,车身和转向盘不出现抖动,说明传动系统良好;架起前桥并试转车轮检查静平衡情况(有条件时用仪器作动平衡测试),若静平衡较差,应对车轮各零部件作认真检查,必要时可用换件对比法作试验;对前悬挂弹簧作弹性试验,对连接各部作常规检查,视需修理或更换;减振器失效,维修或更换。经上述检查并作相应的排除后,若仍摆振,应对车架认真检查修理。

2. 转向沉重

汽车转向时,转动转向盘感觉沉重吃力。

原因:

- 1) 前轮胎气压不足;
- 2) 主销轴承润滑不良或主销生锈;
- 3) 转向器、转向节主销、横直拉杆等的间隙过小,轴承间隙调整过小或缺油;
- 4) 前轮定位失准;
- 5) 转向节与前轴上端面的间隙太小;
- 6) 前轴或车架弯扭变形。

针对上述原因进行检查、清洗、润滑、调校、充气或送修。

3. 汽车自动跑偏

汽车在平直路面上行驶,转向轮总是偏离直线行驶方向,而偏向某一方。

原因:

- 1) 前轴弯扭变形,使前轮定位失准;
- 2) 两前轮轮胎气压相差过大;
- 3) 前钢板弹簧U形螺栓松动,使前钢板前后移位;前钢板弹簧弹力不均,造成轴距不等;
- 4) 前轮中有一只制动器发咬;
- 5) 车架撞击后变形;
- 6) 转向轮轮毂轴承松紧度差别较大。

针对原因检查、紧固、调整、送修。

4. 动力转向器故障诊断

前述转向系故障:转向沉重,汽车自行跑偏,是机械转向器常见故障。在重型载货汽车转向系中,动力转向器常见的故障是液压传动部位的泄漏,渗进空气、油泵工作不良,操纵阀失效等也会引起转向沉重、转向盘发飘或跑偏等。

1) 转向沉重

动力转向的汽车,本来转向是很轻便的,突然感到转向沉重,或转向盘转不动。

原因

- (1) 油箱缺油或滤油器堵塞;
- (2) 回油管路中有空气;
- (3) 油泵磨损,内部泄漏严重,或驱动皮带打滑(皮带驱动油泵);
- (4) 安全阀泄漏、弹簧太软或调整不当;
- (5) 动力缸分配阀密封圈损坏;
- (6) 各油管接头泄漏;

诊断

- (1) 检查驱动油泵皮带是否打滑或驱动油泵传动齿轮是否损坏;
- (2) 检查动力转向器、分配阀、油泵、动力缸、各油管接头有无渗漏;
- (3) 检查滤油器、油箱油质及油面高度。若油中有泡沫,可能油路中有空气。
- (4) 若上述检查是良好的,应检查油泵、安全阀、动力缸,必要时应拆卸检修或调整。

2) 转向盘发飘或转向轮跑偏

汽车在平直路面上行驶,转向盘发飘,难以保持直线行驶方向,转向轮偏向某一方。

原因

- (1)分配阀反作用弹簧太软或损坏,难以克服转向器逆转动阻力,滑阀不能及时回位;
- (2)油液脏污而使滑阀运动受阻;
- (3)流量控制阀卡住使泵油量过大或油管安装错乱,使动力缸左右腔压力差过大。

诊断

首先检查油液是否脏污;对于使用期较长的车辆,可能是油量控制阀或分配阀反作用弹簧失效所致,可在不起动发动机的情况下转动转向盘,凭手感判断滑阀是否开启运动自如。若有怀疑可拆卸检查。

五、制 动 系

制动系常见故障有:制动不灵,制动跑偏和制动发咬等。

1) 制动不灵

制动性能一般是以制动距离作评价指标,汽车在平坦干燥坚实的沥青或水泥路面上,以规定的车速实施制动,其制动距离应符合规定的标准。若制动距离过大,即是制动不灵。

造成制动不灵的主要原因有:各制动连接部位松动,使制动踏板自由行程过大,蹄片与鼓间隙过大或接触面积小或工作面有油污;摩擦片烧蚀或硬化等。此外气压过低或管路漏气等都会引起制动不灵。

2) 制动跑偏

路试检查,汽车在平坦干燥坚实的沥青或水泥路面上,以 30km/h 的车速直线行驶,虚握转向盘,采取紧急制动,停车后察看车头、车尾有无明显扭摆现象。观察制动拖印,其横向滑移即为跑偏,一般横向滑移不得超过 1/2 个胎面宽度。

造成制动跑偏的主要原因有:同轴两轮蹄片与鼓间隙不一致,个别车轮制动蹄片工作面有油污;制动气室推杆发卡等。

3) 制动发咬

汽车起步时,若感到阻力较大,起步困难,汽车在行驶中,采取制动放松踏板后,再加速时,感到加速困难或有明显阻力,则为制动发咬。另外,在平坦路面上检查汽车的滑行性能是否良好;行驶中途停车,检查制动鼓是否有发热现象;放松制动踏板时,观察制动凸轮轴能否迅速回位等方法,判明制动是否发咬。

造成制动发咬的原因有:制动蹄片与鼓间隙过小;制动踏板没有自由行程,制动凸轮轴、制动气室推杆发卡,蹄片回位弹簧过软等。

此外,车辆在行驶一段距离停驶后,应立即手摸驱动桥、分动器、轮毂、传动轴中间支承架等有无过热现象,以便进一步判明是否制动发咬。

复 习 题

1. 汽车运行故障的外部症状表现在哪些方面?
2. 直观诊断故障的方法可概括为哪六个方面? 简述其内容?
3. 试述不来油或来油不畅的检查要点?
4. 怠速不良的原因是什么?
5. 诊断电路故障有哪些主要方法?
6. 如何判别油、电路故障?

7. 机油压力过低的原因是什么?
8. 发动机过热的原因是什么?
9. 发动机一般异响有哪些特征? 有何变化规律?
10. 柴油机起动困难的主要原因有哪些? 分别叙述其诊断过程?
11. 若遇柴油机“飞车”,应采取什么紧急措施?
12. 如何排除离合器打滑故障?
13. 转向轮摆振的原因是什么?
14. 制动系的主要故障有哪些? 如何判断?

第四篇 汽车材料

第一章 汽车金属材料

大家知道,一辆汽车是由成千上万的零件组成的,这些零件中的绝大多数是由金属材料制成的,虽然近年来某些非金属材料在汽车上的应用越来越广,但钢铁的主体地位在较长一段时期内仍不会改变。一个好的汽车驾驶员,不仅要有熟练的汽车驾驶技术,而且还应具备相当的维护修理知识,这就需要掌握一些相关的专业基础知识,汽车材料知识便是其中的一部分。

汽车上不同部位的零件其工作环境条件也不同,如发动机气缸盖螺栓要承受较大的拉力,活塞受到高温、高压和腐蚀的作用,连杆主要受的是冲击力,传动轴主要受扭力作用,弹簧钢板销受剪切力和摩擦力作用等等。因此我们所选用的材料就要满足零件在特定条件下的需求,才能保证安全。如活塞销在高温下工作,又受到很大的冲击力和剪切力,所以就常选用经热处理后其表面硬而内部韧的 15 铬 (15Cr) 来制造;弹簧钢板的作用主要是支撑和减振,故要用弹性较好、强度较高的弹簧结构钢 55 硅 2 锰 (55SiMn) 等制作,又如用 45 锰 2 (45Mn₂) 制造的后轴半轴套管,与其配套的半轴套管外螺母,用优质 45 号碳钢制造,如螺母滑丝需重新配制时,切勿选用比 45 钢更硬的材料,否则将造成半轴套管螺纹损坏而造成更大的损失。

汽车材料除了金属外,还有非金属材料。金属与非金属材料相比有以下三点特性: 有金属光泽; 有一定塑性; 具有较好的导电、导热性能。

在已发现的 106 种自然界存在的元素中,有 6 种惰性元素 (氦、氖、氩、氪、氙、氡), 16 种非金属元素 (碳、硅、磷、氧、氮等), 其余 83 种都是金属元素。

金属元素又可分为黑色金属、放射性金属和有色金属。铁、锰、铬属黑色金属;铀、镭等十几种金属为放射性元素;其余 60 多种都是有色金属。

金属之所以被大量用于汽车上,是因为他所有许多优良的特性,下面我们将金属的主要性能作一简单介绍。

第一节 金属的机械性能

通常所讲的金属性能包括以下几个方面: 物理性能;如相对密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性和磁性等; 化学性能:指在常温或高温下抵抗腐蚀性介质对其化学侵蚀的能力,一般包括抗腐蚀性、抗氧化性和化学稳定性; 工艺性能;一般指铸造性能、焊接性能、压力加工性能、切削加工性能和热处理性能; 机械性能:即用金属制造的机械设备或零件,在工作状态下受到不同的机械外力时所表现出来的抵抗破坏的能力,通常包括强度、硬度、弹性、塑性、韧性、疲劳强度和蠕变强度等。

金属材料的物理性能、化学性能、工艺性能对零件来讲都很重要,但对汽车零件而言,最重要的还是机械性能,因此本书只简要介绍金属的机械性能。

一、强度、弹性、塑性

(一) 强度

所谓强度,是指金属材料在受外力作用时抵抗破坏的能力。

常见的外力通常有拉伸、压缩、弯曲、扭转和剪切等几种形式(见图 4-1-1),所以金属的强度也分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗扭强度和抗剪强度等。

各种金属材料的强度,都是通过对试样在试验机上进行试验后测定的。

汽车上的每一个重要零件,都要根据它工作时所受的主要外力形式进行核算,以满足它对应的强度要求。

强度的单位是兆帕[斯卡](M Pa)。

1. 抗拉强度——材料可以承受的最大拉伸外力时的应力(用 σ 表示)。表 4-1-1 是几种钢材的抗拉强度。

图 4-1-1 材料受力形式

1-拉伸;2-扭转;3-剪切;4-压缩;5-弯曲

几种钢材的抗拉强度

表 4-1-1

钢 号	15	30	45	60	75
σ (M Pa)	380	500	610	690	1100

所谓应力是指单位横截面积 (mm^2) 上所受的力 (N), 故应力的单位为 M Pa ($1\text{M Pa} = 1\text{N} / \text{mm}^2$)。

比如 45 号钢的抗拉强度约为 600M Pa, 假设用 45 号钢制造的螺栓直径最小处是 10mm, 那么其横截面积约为 78mm^2 , 则它所能承受的最大拉力为 $78 \times 600 = 46800\text{N}$, 若超过这个拉力, 螺栓将会断裂。

2. 抗压强度——材料所能承受的最大压缩外力时的应力(用 σ_y 表示)。

3. 抗弯强度——材料在受到垂直于轴线的外力作用时, 所能承受的不致因材料弯曲而破坏的最大应力(用 σ_w 表示)。

4. 抗扭强度——材料所能承受的最大扭转外力时的应力。

5. 抗剪强度——材料所能承受的最大剪切外力时的应力。

(二) 弹性

所谓弹性,是指金属材料在外力作用下产生变形,当外力取消后能够恢复原来形状和大小的能力。汽车上的弹簧钢板,螺旋弹簧就具有这种能力。

变形是指材料形状和大小发生变化的现象。变形可以分为两种:弹性变形和塑性变形。弹性变形是指外力取消后变形也随之消失而恢复原状的变形;塑性变形是指外力取消后不能恢复原状的变形。在弹性变形范围内,材料所能承受的最大应力,称为弹性极限(用 σ_e 表示),其单位是 M Pa。金属材料的弹性极限,也是通过试验测定的。

(三) 塑性

把钢材加热到一定温度后,可以通过锻造方法将其锻制成各种形状和尺寸的毛坯。钢材所

$1\text{Pa} = 1\text{N} / \text{m}^2, 1\text{kPa} = 1000\text{Pa}, 1\text{M Pa} = 1000\text{kPa}, \text{N}$ — 牛顿, m — 米。

具有的这种性质就是塑性,塑性变形是不能恢复原状的永久变形。

金属材料受力时,产生塑性变形的能力越大,则表示它的塑性越好。金属的塑性是通过对试样进行拉伸试验来测定的,用延伸率()和断面收缩率()来表示。

试样按国家标准的规定制作。

延伸率()是试样拉断后的总伸长量同原始长度之比值的百分率,其数值由下式确定:

$$= \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (4-1-1)$$

式中: L_0 ——试样原始标距长度;

L_1 ——试样拉断后标距间的长度。

断面收缩率()是试样拉断后,断口面积的缩减量同原截面面积之比值的百分率:

$$= \frac{F_0 - F_k}{F_0} \times 100\% \quad (4-1-2)$$

式中: F_0 ——试样原始截面积;

F_k ——试样拉断处的截面积。

由于 的大小随试样尺寸而变化,因此它不能充分代表材料的塑性,而断面收缩率 与试样尺寸无关,能较可靠地代表金属材料的塑性。材料的 和 数值越大,表示材料的塑性越好。对碳钢而言,含碳量较高的塑性则较差。一般零件对塑性的要求应根据零件工作条件的要求而定。表 4-1-2 为几种金属的延伸率和断面收缩率。

几种金属的延伸率和断面收缩率

表 4-1-2

材 料	铁	镁	铈	镍	铸铝	铜	15	30	45	60	75
(%)					2	45	27	21	16	12	7
(%)	80	3	0	60			55	50	40	35	30

二、冲击韧性

所谓冲击韧性,是指金属材料抵抗冲击负荷破坏的能力。韧性越好,抵抗冲击力破坏的能力就越大。汽车上许多零件都受到冲击负荷的作用,如弹簧钢板、钢板销、活塞、传动齿轮、气门等。强度高而塑性差的材料,往往在冲击力作用下产生断裂,酿成机械事故或行车事故,因此我们要求汽车零件除了有一定的强度外,还应有适应其工作条件的韧性。对于受冲击负荷的零件而言,韧性条件是其最重要的性能指标之一。

材料的冲击韧性用 k 表示, k 的值越大,表示韧性越好。 k 的单位是兆焦/米²($M J/m^2$)或焦/厘米²(J/cm^2)。表 4-1-3 是几种钢材的冲击韧性值。

材料的冲击韧性值是在专门试验设备上测定的。实际中使用的零部件很少受一次冲击力就被损坏,大多数情况是要受到多次小冲击外力的作用而损坏,因此有些重要零件往往还要进行耐久性试验。

几种钢材的冲击韧性值(近似值)

表 4-1-3

钢 号	25	30	35	40	45
$k (J/cm^2)$	90	80	70	60	50

三、硬 度

所谓硬度,通常指金属材料抵抗其它更硬物体压入其表面的能力。它是衡量金属材料软硬

和耐磨性能的一个指标。硬度值越大,其材料耐磨性能就越好,而一般讲其冲击韧性往往就较差,塑性也差,所以硬度和其它机械性能之间有着一定的内在关系,因此我们可以通过测定硬度值来近似地了解金属材料的其它机械性能。

金属材料的硬度可以通过试验来测定。

硬度试验是金属机械性能试验中最简便的一种,它无需专门试样,也不破坏被试验的金属材料,设备也比较简单,且操作简便、迅速,故在实际生产中应用很广泛。

根据不同的测量方法,常用的硬度指标有布氏硬度(HB)、洛氏硬度(HRA、HRB、HRC)、维氏硬度(HV)和肖氏硬度(HS)等,其中前两种使用较普遍,故在此作一简介。

(一)布氏硬度

布氏硬度试验是一种静力试验,即是用一个标准的淬火钢球(压头),用一定的压力(N)使钢球压入被试验的金属材料,并产生一个压痕,用所施加的力除以压痕的面积(mm^2),所得的商即为布氏硬度值,符号HB,单位兆帕(斯卡)(MPa),但习惯上都不标注出单位

布氏硬度测试法所得数值比较稳定、可靠,但压痕面积大,适用于灰铸铁、有色金属、轴承合金等硬度不高的材料($\text{HB} < 450$),如被测试材料太硬,易使压头本身变形以致测出数值不准;另因压痕显著,影响成品外观,也不宜测试薄板金属材料。

(二)洛氏硬度

当我们不能用布氏硬度试验法来测定金属材料硬度时,就常用洛氏硬度试验法。洛氏硬度试验法是用金刚石圆锥体或钢球作压头,使用一定的压力使它压入被测试材料并产生一定的压痕,根据压痕的深度来确定洛氏硬度的数值。洛氏硬度无单位。在实际使用中,洛氏硬度不需要计算,可以直接从洛氏硬度计刻度盘上显示。故使用起来很方便。

根据压头和压力的不同,洛氏硬度又分为三种,参见表4-1-4。

洛氏硬度的分类

表 4-1-4

标尺符号	压头类型	压力(N)	应用范围	应用举例
HRA HRC	金刚石圆锥	600	70~85	碳化物;硬质合金;表面淬火钢
		1500	20~67	淬火钢;调质钢
HRB	钢球	1000	25~100	软钢、退火钢;铜合金等

洛氏硬度试验的优点是:压痕小,可在工件表面进行试验,可测试薄板材;操作简单迅速。缺点是测试数据波动大,故同一试样应测三点以上后取平均值。

四、疲劳和蠕变

(一)疲劳

汽车上的许多零件在工作时,所受外力的大小或方向经常会发生变化,如曲轴、连杆、活塞、弹簧钢板、传动轴等,这种外力本身不大,远比材料破坏时所需的力小,但这种力长期多次作用后,零件也会产生破坏,这种现象就叫“疲劳破坏”。因疲劳而产生的断裂面有其固有的特征;其断口一般由两部分组成,一部分是疲劳裂纹扩展部分,其特征是因经过摩擦而较光滑,有时还可观察到放射性特征;另一部分是突然断裂部分,其断面比较粗糙。因此可以根据断口特征来鉴定是否为疲劳破坏。一般来说,提高表面光洁度或经表面强化处理后的零件抵抗疲劳破

我国目前布氏硬度单位多用 kgf/mm^2 。

坏的能力较强。常用的表面强化方法有喷丸处理、表面冷轧、化学热处理及表面淬火等办法。

(二) 蠕变

所谓蠕变,是指金属材料在高温环境中长时间受到一定大小的外力作用,产生缓慢而均匀连续的塑性变形的现象。

一般讲,碳钢及其合金钢在 350~400℃ 时就会产生蠕变;轻合金在 50~150℃ 时会产生蠕变;有些金属材料如黄铜、青铜、铅、铝等甚至在室温下也会产生蠕变。

蠕变主要受材料和温度影响,在高温状态下,即使外力很小也可能产生蠕变。因此在高温条件下长时间工作的工件,应考虑蠕变的影响。

五、金属无损探伤的基础知识

金属材料在生产和加工过程中往往会产生各种缺陷,如气泡、分层、夹层、材质不均等,影响零件的质量,可能导致零件在工作时损坏造成严重事故。因此对某些重要零件应进行探伤检查,常用的无损探伤方法有磁力探伤法、X 光探伤法、(嘎玛)射线探伤法、超声波探伤法和发光探伤法。

(一) 磁力探伤法

磁力探伤法也称磁粉法,它只适用于磁性金属材料(如钢铁等)。

钢铁等磁性材料如通大电流或置于磁场中就会被磁化。在零件表面或靠近表面的浅内层如有裂缝或夹有杂物等缺陷,属于非磁性物质,磁力线不易通过,只能绕过缺陷,在附近表面泄漏,形成局部磁极。这时如在表面施敷导磁良好的磁粉(氧化铁粉),就会被局部磁极吸引,堆集其上,显示出缺陷的位置和形状。这就是磁力探伤法的基本原理。

磁力探伤法的优点是:简单迅速、灵敏方便,不损伤零件,对工件外形无特殊要求,这种方法使用的设备简单,操作容易,便于现场检验。其缺点是:只能检验用磁性材料制作的零件;对零件表面要求较为光洁;只能探测表面或近表面的缺陷;最后往往还需对工件作退磁和清理磁粉的处理。

(二) 超声波探伤法

超声波探伤法是工业上应用比较广泛的一种探伤法。人所能听到的声音其频率在 16~20 000Hz 之间,称之为声波,如果超过 20 000Hz,人就听不到了,我们把这种频率超过 20 000Hz 的声波,称为超声波。超声波之所以能用来探伤,是因为它有一些特性:

1. 超声波既能穿透气体和液体,也能穿透固体物质。
2. 超声波具有方向性。
3. 超声波有折射性,就是说当超声波从一种物质进入另一种物质时,会产生偏折现象。
4. 超声波具有反射性:当超声波由一种物质传入另一种物质时,在两种物质的交界面上会发生反射。

超声波探伤主要是根据超声波的反射特性进行的。

超声波探伤有以下优点:

1. 灵敏度高,穿透力强,最大穿透力可达 10m,而且还可以发现零件中很小(1~2mm)的缺陷;
2. 设备简单,操作方法简便,速度快
3. 对人体健康无害;
4. 对正在工作的工件也可作探伤检测。

用超声波探伤的缺点是:当缺陷过于靠近表面时,不易被检测出来;当外形复杂,粗糙或有油漆的零件也不易检查出缺陷,也就是说超声波探伤法主要适用检查表面光洁、形状简单的零件。

(三) 渗透探伤法

这种方法主要用来检查非磁性金属材料(如不锈钢,有色金属等)的表面缺陷。

渗透探伤法的原理是:将清洗干净的工件表面涂上渗透剂,使之渗入表面的缝隙中,然后将多余的渗透剂除去,再施加一薄层显示剂,由于毛细管作用而将缺陷中的渗透剂吸出,从而显示缺陷。

渗透探伤可分为着色法和荧光法两大类。着色法是在渗透剂中加入红色染料,当施加显示剂后会在缺陷部位显示红色痕迹。荧光法是在渗透剂中加入荧光物质,当在近紫外线照射下时,缺陷部位会显示出明亮的黄绿色痕迹,此法易于观察,对很小的缝纹也极易发现,其缺点是需电源设备。

总的看来,渗透法方法简单,设备也不复杂,适应性强,可用于多种场合。主要缺点是操作过程较长;且在使用的渗透剂中多含有对人体有害的物质。

(四) 射线探伤法

射线探伤法是工业上常用的一种探伤方法,它能检查出金属材料中各种缺陷的大小和位置。其原理如同医院常用的X射线透视及拍片法。

常用的射线有X射线和γ射线。它们都是电磁辐射波。X射线可穿透100mm厚的钢板,γ射线穿透力更强,可穿透200mm以上的钢板。

当射线穿透工件时,由于工件内部存在缺陷(夹渣、气泡、裂缝等),使射线透过量发生变化,影响工件下部的感光胶片感光量发生变化,从感光胶片的图像上可以准确判断缺陷的大小和位置。这种方法特别适用于检查体积性缺陷,如铸件中的气泡、缩孔、疏松、夹渣、热裂纹等;焊件中的气泡、夹渣、未焊透等。也可用于密封物件内部情况的检查。

射线探伤法的缺点是不易发现宽度很小的裂缝、与射线方向相同的薄片状缺陷;同时也需要一定的设备和胶片及试剂,成本较高,周期长,故不适于快速大量的检验。此外,射线对人体有害,需要相应的防护和监测。

复 习 题

1. 什么是材料的强度? 如果某种材料的抗拉强度为500MPa,意味着什么?
2. 材料的硬度和耐磨性之间有什么关系? 常用的硬度指标有哪些?
3. 布氏硬度和洛氏硬度主要适用范围是什么?
4. 什么是疲劳和蠕变? 举出你所知的疲劳破坏的实例。
5. 常用的金属材料探伤方法有哪些? 各有什么特点?

第二节 钢 铁

组成汽车的零件大约有7000多个,其中约80%左右是由金属材料制造的。汽车上所用的金属材料主要是黑色金属,由于纯金属的强度和硬度都较低,难以满足实际需要,而且成本也高,故实际生产中多使用由两种或两种以上金属或一种金属与非金属元素组成的合金材料,如

钢(也称碳素钢)就是由铁和碳所组成的。我们平时所指的黑色金属主要指钢铁,钢铁是汽车上用量最多的金属。按铁碳合金中含碳量的多少,钢铁可作如下划分:

含 碳 量 (%)	名 称
< 0.02	纯铁(熟铁)
0.02 ~ 2.11	钢(碳素钢)
2.11 ~ 6.67	生铁(铸铁)

碳素钢中若加入一些其它合金元素就成为合金钢,具有某些特殊性能的合金钢又可称为特殊钢。

一、铸 铁

铸铁是含碳量大于 2.11% 小于 6.67% 的铁碳合金,实际使用的铸铁含碳量多在 4% 以下,因含碳量大于 4% 的铸铁性能极差。铸铁中一般还含有 Si(硅)、S(硫)、P(磷)、Mn(锰)等元素。

由于铸铁具有良好的铸造性能、耐磨性、减振性和易加工性,生产成本又低,因此被广泛地应用在汽车上,如汽车上的发动机缸体、气缸套、飞轮、皮带轮、变速器壳、后桥壳等,总计占汽车质量的一半左右。

铸铁可根据碳化铁中的形态分为白口铸铁、灰铸铁、球墨铸铁等种类。白口铸铁因断口亮白而得名,其性能硬而脆,耐磨性较好,但难以加工,汽车上基本上不用,工业上用得也很少,故这里不作介绍。此外按铸铁的性能可分为可锻铸铁、耐磨铸铁、冷硬铸铁、耐蚀铸铁、耐热铸铁等等,这里也不介绍。只简介汽车上使用较广的几种铸铁。

(一)灰铸铁

灰铸铁因其断口呈灰色而得名,其性硬而脆,具有良好的减磨性,抗振性和切削性,又有一定的强度,易于生产,价格又便宜,故在汽车上应用最多。灰铸铁的缺点是无可锻性,焊接性能也差。

我国的灰铸铁牌号用汉语拼音“HT”再加上一组数字表示,数字表示其抗拉强度名义值。

例:HT 100 表示该灰铸铁的抗拉强度约为 $100\text{N}/\text{mm}^2$ 。

灰铸铁在汽车上的应用参见表 4-1-5。

灰铸铁在汽车上的应用

表 4-1-5

牌 号	应 用
HT 100	低、中负荷下及不重要部位零件,如轴承盖、支架、手轮、手把、外罩等
HT 150	气缸盖;正时齿轮盖;曲轴皮带轮;气门导管;进、排气歧管;机油滤清器壳;消声器进气管凸缘;散热器进水管;加水管;离合器中间压盘,轴承座;变速器壳;主动伞齿轮前轴承盖;减振器活塞;手制动盘;前大灯支架;减振器壳;前轮毂油封内垫圈;空气压缩机曲轴箱,空压机皮带轮
HT 200	气缸体;制动鼓;正时齿轮;转向机蜗轮;进气门座圈;气门导管;气缸套;飞轮;皮带轮
HT 250	齿轮箱;阀壳

(二)球墨铸铁

在灰铸铁中,碳元素以片状石墨形态存在,使金属基体被割裂,影响到材料性能,球墨铸铁中碳元素不是片状而是球状,大大提高了铸铁性能,其主要特点如下:

1. 强度高、韧性好,与普通碳素钢相比,除了韧性、延伸率、弹性较钢差外,其强度和钢差不多,而屈服强度甚至比钢还高。
2. 成本比钢要低得多。
3. 耐磨性,吸振性和抗氧化性比钢好。
4. 铸造性能比铸钢好,与灰铸铁差不多。都可以用来铸造薄壁和形状复杂的零件。
5. 球墨铸铁可以与钢一样通过热处理来改善其机械性能。

由于球墨铸铁有上述特点,所以得到了广泛的应用,在汽车上可部分地代替钢及有色金属,制造高负荷、耐磨损和抗冲击的重要零件。

球墨铸铁的牌号是用汉语拼音字母“QT”后再加二组数字组成的,第一组数字表示抗拉强度,第二组数字代表延伸率。

例:QT 400- 17 表示抗拉强度不低于 $400\text{N} / \text{m m}^2$,延伸率不低于 17%。

球墨铸铁俗称球铁,在汽车上的应用参见表 4-1-6。

球墨铸铁在汽车上的应用

表 4-1-6

牌 号	应 用 示 例
QT 420- 10	离合器踏板、踏板支架;传动轴支承前后盖;差速器左右壳;钢弹簧钢板吊耳架;吊耳;前轴壳;减振器支架;拖曳钩衬套;制动蹄;制动凸轮支承座;制动室支架;制动蹄带衬套总成,曲轴
QT 600- 2 QT 700- 2	发动机缸体、缸套;活塞环;气门摇臂;曲轴,凸轮轴;弹簧钢板滑板;牵引钩支承座
QT 500- 5	机油泵齿轮
QT 1200- 1	主减速器齿轮;凸轮轴

(三)可锻铸铁

可锻铸铁因其延伸率较好而得名,实际上它并不可锻造。

可锻铸铁又称马铁或韧铁,它是把白口铸铁经可锻化热处理后得到的。

可锻铸铁可根据其断面颜色和组织不同分为三种:断面呈黑色的称黑心可锻铸铁;断面呈白色的称白心可锻铸铁;其组织成分为珠光体的称为球光体可锻铸铁。

可锻铸铁的牌号由汉语拼音字母 KTH、KT B、KT Z 及其后的两组数字表示,第一组数字表示抗拉强度值($\text{N} / \text{m m}^2$),第二组数字表示延伸率(%)。

例:黑心可锻铸铁:KTH 300 06

抗拉强度不低于 $300\text{N} / \text{m m}^2$

白心可锻铸铁:KT B 350- 04

延伸率不低于 4%

珠光体可锻铸铁:KT Z 450- 06

可锻铸铁强度高,又有一定的塑性和韧性,质量比较稳定,特别适合制造一些形状较复杂、尺寸不大的薄壁零件。

但制造可锻铸铁的可锻化热处理比较困难,生产效率不高,故有时用球墨铸铁来代替。可锻铸铁在汽车上的应用参见表 4-1-7。

牌 号	应 用 举 例
KTH 330- 8 KTH 350- 10 KTH 370- 12	散热器进水管,加水管;离合器踏板;差速器壳;离合器分离杠杆拉臂;主减速器壳;后轴壳;差速器轴承盖;转向蜗轮箱;转向柱托架;备胎架;轮毂;弹簧钢板支架;弹簧钢板吊耳支架;制动阀操作杆;后制动调整臂外壳;制动凸轮支承座
KTZ500- 04	连杆;齿轮;凸轮轴;活塞环

二、碳 素 钢

如前所述,碳素钢是指主要由铁和碳组成的,其含碳量在 2.11% 以下的铁碳合金。碳素钢中一般还含有少量的硅(Si)、锰(Mn)、磷(P)、硫(S)等杂质元素。碳素钢价格低廉,有较好的机械性能和良好的工艺性能,能满足绝大多数零件和部分工具的使用要求,因此得到非常广泛的应用,一个国家的钢铁产量中,约 85% 以上为碳素钢,可见其在国民经济中所占地位之重要。碳素钢简称碳钢。

(一)碳素钢中其它元素对其性能的影响

1. 碳(C)

碳是钢中决定其性能的最主要元素。

一般讲,钢中含碳量越高,钢的硬度和强度也越高,而其塑性和韧性却越低,当含碳量达到 0.9% 左右时,其强度达到最大。有时候两种含碳量相同的钢其性能也不尽相同,是因为碳在钢中的形状和分布不同造成的,类似灰铸铁和球墨铸铁的情况。

含碳量对钢的机械性能的影响如图 4-1-2 所示。

2. 硅(Si)

硅是钢中的有利元素,它是在炼钢时作为脱氧剂加进去的,能够去除钢中的氧,使钢质致密,改善钢的品质,钢中的硅可提高钢的强度和硬度。但一般钢中所含硅较少(0.37% 以下),所以对钢的性能不起显著影响。

图 4-1-2 含碳量对钢的机械性能的影响

3. 锰(Mn)

锰也是钢中的有利元素,它是在炼钢时作为脱氧除硫剂而加入的,锰在钢中的脱氧作用较弱,但它的除硫作用却很强,从而大大减少硫对钢的不良影响,改善钢的品质。锰在钢中的存在可略提高钢的强度,并使钢的塑性稍有降低。一般碳素钢中锰的含量不高(在 0.7% 以下),故对钢的性能影响也不显著。

4. 硫(S)

硫是钢中的一种有害元素,它是随同铁矿石和燃料而带入钢中的。在钢中它和铁化合生成硫化铁(FeS),这种硫化铁与铁形成共晶体,其熔点较低,只有 985℃,当钢在 800~1200℃ 进行压力加工(轧压或锻造)时,硫化铁及其与铁的晶体即开始熔化,造成钢的开裂,引起材料破坏,这种现象叫“热脆”。同时硫的存在还降低了钢的抗拉强度、疲劳强度和耐腐蚀性,因此必须对钢中的硫严加限制,普通钢中的硫含量不大于 0.055%,优质钢中的硫不得大于 0.045%,高级优质钢中的硫含量不大于 0.02%。

5. 磷(P)

磷也是钢中的有害元素,它多是由矿石带入钢中的。磷能溶解于铁,使钢的强度和硬度得到提高,但会严重降低钢的塑性。当磷的含量增加时,钢的冲击韧性大为降低,使钢在低温或常温下呈现脆裂——“冷脆”性。对含碳量大于 0.15% 的钢,磷的冷脆现象尤为显著。因此对在严寒条件下使用的钢材,其含磷量更应注意控制。一般在普通钢中的含磷量应不大于 0.045% ,在优质钢中的含磷量应小于 0.035% ,在高级优质钢中的含磷量应小于 0.03% 。但是有些用低碳钢制作的零件,如螺栓、螺母等,若含磷量适当提高到 0.08% ~ 0.15% 时,则可改善切削加工性能,提高零件表面光洁度。此外磷和铜在钢中同时存在能提高钢的抗腐蚀性。

(二)碳素钢的分类

碳钢的分类方法很多,这里主要介绍三种,按碳钢的含碳量、质量和用途来分。现分述如下:

1. 按含碳量分类

- (1)低碳钢:含碳量在 0.25% 以下的碳钢。
- (2)中碳钢:含碳量在 0.25% ~ 0.6% 的碳钢。
- (3)高碳钢:含碳量大于 0.6% 的碳钢。

2. 按钢的质量分类

- (1)普通碳素钢。
- (2)优质碳素钢。
- (3)高级优质碳素钢。

3. 按用途分类

- (1)碳素结构钢:用作结构件,汽车上多用它。
- (2)碳素工具钢:用作工具及量具等。其中还可按质量不同分为优质碳素工具钢和高级优质碳素工具钢。

(三)钢铁产品牌号表示法

根据国家有关规定,钢铁产品用途、冶炼方法和浇铸方法均采用汉字牌号和汉语拼音字母牌号并用的原则,如表 4-1-8 所示。

钢铁牌号表示法示例

表 4-1-8

名 称	牌 号 表 示		名 称	牌 号 表 示	
	汉 字	符 号		汉 字	符 号
平 炉	平	P	沸 腾 钢	沸	F
酸 性 转 炉	酸	S	半 镇 静 钢	半	b
碱 性 转 炉	碱	J	碳 素 工 具 钢	碳	T
滚 动 轴 承 钢	滚	G	焊 条 用 钢	焊	H
高 级 优 质 钢	高	A	桥 梁 钢	桥	q
甲 类 钢	甲	A	锅 炉 钢	锅	g
乙 类 钢	乙	B	钢 轨 钢	轨	U
特 类 钢	特	C	铆 螺 钢	铆 螺	M L
顶 吹 转 炉 钢	顶	D	铸 钢 (铁)	铸	ZG (Z)
易 切 削 钢	易	Y			

(四)碳素结构钢

碳素结构钢按钢的质量又可分为普通碳素结构钢和优质碳素结构钢。

1. 普通碳素结构钢

普通碳素结构钢简称普通碳钢,产量大,价格便宜,大量用作汽车上要求不高的零件。普通碳钢又可分为甲类钢、乙类钢和特类钢。

(1) 甲类钢

甲类钢只保证一定的机械性能而不保证其化学成分,这类钢多用来制造不需热处理的零件。

甲类钢的牌号用汉语字母“ A ”或汉字“ 甲 ”加顺序号表示,如 A 0(甲 0)、A 1(甲 1)……A 7(甲 7)等,其顺序号越大则强度越大,而塑性越小。甲类钢如系由碱性转炉炼出,则在 A (或甲)后加“ 碱 ”字,如甲碱 0(A J0)、甲碱 2(A J2)……等。由酸性转炉生产的甲类钢则在“ 甲 ”后加“ 酸 ”字(A 后加 S),如甲酸 0(A S0)、甲酸 2(A S2)……等。

甲类钢的使用范围:A 0 只用于建筑上作为钢筋。A 1、A 2、A 3 可作普通的铆钉、螺钉、螺母、轴套、轴承套、垫片、杠杆等。A 4、A 5 强度较高,可用来制作承受中等应力的零件,如链轮、小轴、主轴、螺杆、销轴、制动杆、蜗杆等,但一般须经正火或调质处理。

甲类钢的机械性能见表 4-1-9。

甲类普通碳素钢的机械性能

表 4-1-9

钢 号	屈服极限 σ_s 不小于			强度极限 b	延伸率不小于	
	第一组	第二组	第三组		5, %	10, %
	M Pa	M Pa	M Pa	M Pa		
A 0, A 0F	-	-	-	> 310	22	18
A 1, A 1F	-	-	-	310 ~ 390	33	28
A 2, A 2F	220	200	190	330 ~ 410	31	26
A 3	240	230	220	370 ~ 460	27 ~ 25	23 ~ 21
A 3F	260	250	240	370 ~ 460	27 ~ 25	23 ~ 21
A 4	250	250	240	410 ~ 490	25 ~ 23	21 ~ 19
A 5	270	260	250	490 ~ 600	21 ~ 19	17 ~ 16
A 6	300	290	290	600 ~ 700	16 ~ 14	13 ~ 11
A 7	-	-	-	680	11 ~ 10	9 ~ 8

注: 表中分组法如下表:

组 别	钢 材 尺 寸 (mm)		
	棒 钢 直 径	型 钢 厚 度	钢 板 厚 度
第一组	40	15	4 ~ 20
第二组	> 40 ~ 100	> 15 ~ 20	> 20 ~ 40
第三组	> 100 ~ 250	> 20	> 40 ~ 60

σ_5 ——短试样伸长率,试样计算长度为直径的 5 倍。

σ_{10} ——长试样伸长率,试样计算长度为直径的 10 倍。

屈服极限 σ_s 指材料开始产生塑性时的最小应力。

(2) 乙类钢

乙类钢只保证化学成分,不保证机械性能,其钢号用汉语拼音字母“ B ”(或汉字“ 乙 ”)加上顺序号表示。乙类钢的化学成分见表 4-1-10。

乙类钢的化学成分

表 4-1-10

钢 号	化 学 成 分 (%)				
	C	Si	M n	P 不大于	S 不大于
B0	0.23	-	-	0.07	0.06
B1	0.06 ~ 0.12	0.12 ~ 0.30	0.25 ~ 0.50	0.045	0.055
B2	0.09 ~ 0.15	0.12 ~ 0.30	0.25 ~ 0.50	0.045	0.055
B3	0.14 ~ 0.22	0.12 ~ 0.30	0.40 ~ 0.65	0.045	0.055
B4	0.18 ~ 0.27	0.12 ~ 0.30	0.40 ~ 0.70	0.045	0.055
B5	0.28 ~ 0.37	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.045	0.055
B6	0.38 ~ 0.49	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.045	0.055
B7	0.50 ~ 0.62	0.15 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.045	0.055

乙类钢多制成槽钢、角钢、扁钢、棒料、钢丝等,这类钢往往需经热处理。

乙类钢可作不太重要部位的构件,特别是 B2F 可大量代替优质碳素钢(08、10)板,用来制造一般要求的冲压件。

甲类钢和乙类钢实际上性能比较接近,在生产中可以互相代用。

(3)特类钢

特类钢是根据用户提出的要求,供应既保证机械性能,又保证化学成分的钢。但实际上很少使用,因为如果要热处理或性能要求较高时,就可直接采用优质碳素结构钢了。

特类钢的编号用“C”(或汉字“特”)后加顺序号来表示。

普通碳素钢在汽车上的应用参见表 4-1-11。

普通碳素钢在汽车上的应用

表 4-1-11

钢 号	用 途
A0	垫片;垫圈
A1	铆钉;垫片;开口销
A3	油底壳加强板;消声器前支架;百叶窗连动板;制动盘加强片;发电机前、后支架;暖风箱体压盖,固定板;暖风散热器箱体;除霜设备喷嘴;装饰条;后视镜支架;车箱固定角铁;车箱边框;车箱底板连接板;车箱纵梁支撑板;制动器底板;制动气室推杆盘;空气滤清器支架
A3F	气缸盖罩垫圈;气缸盖罩;挡泥板;机油泵吸油管、出油管;法兰钢板弹簧夹箍;钢板弹簧软垫固定板;备胎托架,前梁;主动齿轮、齿环及各板制零件;固定转向柱管用盖板;固定发电机用连接板;蓄电池防护盖外壳、固定框支架;车头悬置弹簧座;车头锁支座、下垫板、锁钩;车头扭管轴套连接臂;扭杆支架;驾驶员座调整机构;除霜设备喷嘴架;后视镜支架;玻璃升降器摆杆;车门铰链螺母板;座椅角板及横梁;车箱板件
B3	车轮轮辐、轮辋;手制动操纵杆棘爪与齿板;消声器支架环箍;曲轴前挡油盘;油底壳后隔板;点火正时指针;水泵轴锁环;发电机支架;消声器管;风扇叶片;风扇护风罩支架;排气管凸缘
B3F	消声器后支架;放水开关夹持架;百叶窗叶片;加速传动拉簧支撑片;贮气筒固定环箍、连接板、耳环;制动凸轮垫圈;制动蹄片轴锁片

2. 优质碳素结构钢

优质碳素结构钢中有害杂质含量较少,既能保证钢中的化学成分,又能保证机械性能,故钢的质量较好,可以制造各种机械零件,并且多在热处理后使用。

优质碳素结构钢的牌号用两位阿拉伯数字来表示,如 08、10、25、45、08F……等(其中 F 代表沸腾钢),其两位数表示钢中平均含碳量的万分数,如 20 钢中含碳量为 0.2%,45 钢中平均含碳量为 0.45% 等。另外当钢中的含锰量在 0.7% ~ 1.2% 时,在钢号后加“M n”(当含锰量大于 1.4% 后多列入合金钢范围),如 25M n、50M n、65M n……等。

优质碳素结构钢的化学成分及机械性能都可以在专业书刊或资料中查到。

优质碳素结构钢因含碳量差别大,又可进行热处理,故其性能差异大,用处很广,在汽车上

的应用可参见表 4-1-12。

常用优质碳素结构钢在汽车上的应用

表 4-1-12

牌 号	应 用 举 例
08F (08 沸腾钢)	制动气室后盖板;消声器壳;散热器盖;缸体进水孔堵盖
08	缸体水套盖板;正时齿轮室盖垫板;减振器外圈;气门导管挡油罩;燃油箱及支架;加速踏板;空气滤清器壳;化油器节气门及操纵架;汽油泵摇臂;油底壳;机油收集器壳;机油管;水箱壳;风扇托板;离合器盖;离合器压盘分离杆;钢板弹簧垫板;制动阀座;驾驶室底板及左右挡板;挡泥板及压条
10	气门锁块;消声器排气管;制动系空气管;驻车制动棘爪及拉杆;暖风机前后导水管;车箱底板后框
15	气门弹簧座及旋转套;消声器托架;蓄电池固定框拉杆;离合器调整螺钉;车轮螺母
	缸体水套孔碗形塞;凸轮轴前后轴颈衬套;油底放油螺塞座;散热器外壳及边架;离合器踏板杆;离合器分离杠杆;变速操纵杆;变速叉;转向节止柱;转向纵横拉杆;转向盘毂;转向轴柱管;贮气筒外壳;同步器定位销;传动轴;凸轮轴
25	车轮挡圈
35	气缸盖罩螺栓;缸盖定位销;连杆螺母;发动机推杆摇臂锁紧螺母;机油滤清器支架及卡箍;机油泵齿轮;轮毂柱螺栓;手制动传动杆;拖车钩螺母;车门铰链轴;车轮螺栓
45	曲轴;正时齿轮;飞轮齿环;起动机爪;凸轮轴;摇臂轴;气门调整螺钉;机油泵传动齿轮;机油泵从动轴;分电器传动轴;离合器传动销、踏板及分离叉;变速叉轴;变速器二轴凸缘;倒档齿轮轴;钢板弹簧销、吊环及吊环销;前轴;转向万向节、万向节叉;转向传动轴;制动凸轮;制动盘;排气阀座;拖车钩;同步器锁销;转向节主销;转向球销;变速叉等
50	离合器从动盘
55	连杆;连杆盖
85	空气压缩机阀片
65M n	气门锁销;凸轮轴止推凸缘;气门弹簧;活塞油环刮片

(五)碳素工具钢

碳素工具钢用于制造各种工具、刀具、模具及量具等,其含碳量一般在 0.7% ~ 1.3% 之间,具有较高的硬度、强度、耐磨性、热硬性及一定的韧性。

碳素工具钢用汉字“碳”(或字母“T”)和其后的数字表示,数字表示工具钢中含碳量的千分之几,如碳 7(T 7)中的含碳量约 0.7% ,碳 10(T 10)中含碳量为 1% ,……等。

此外,碳素工具钢中若含有较高的锰元素,则在其牌号后加“锰”(或 M n),如碳 8 锰(T 8M n)。若系碳素高级优质工具钢,则在其牌号后加“高”(或 A),如碳 7 高(T 7A)、碳 8 锰高(T 8M nA)。

碳素工具钢的主要用途见表 4-1-13。

碳素工具钢的用途

表 4-1-13

牌 号	用 途
碳 7 (T 7)	用来制造硬度要求不高,而应具有较高韧性的工具,如凿子、剪刀、手钳、螺丝刀、榔头(手锤)、木工工具等
碳 8 锰高 (T 8M nA)	锉刀;手锯锯条
碳 10 高 (T 10A)	用来制造无强烈冲击,而刀刃上要求有相当韧性的工具,如钻头、丝锥、板牙、铰刀、刨刀、车刀等
碳 12,碳 12 高 (T 12, T 12A)	制造不受振动而需很高硬度的工具,如车刀、刨刀、钻头、丝锥、扩孔刀具、板牙、刮刀、锯刀、量具等
碳 13 (T 13)	制造不需韧性,而硬度特别高的工具,如刮刀、拉丝工具、雕刻刀、锉刀等

三、合金钢

碳素钢的性能不能完全满足人们的需要,而在碳素钢中加入某些合金元素后就能显著改善钢的性能,扩大使用范围,这种特意加入某种合金元素的钢,称为合金钢。

常用的合金元素见表 4-1-14。

常用的合金元素

表 4-1-14

元素名称	铬	镍	硅	锰	铝	钨	钼	钒	钛	铜	铌	锆	硼	钴	钽	铪
化学符号	Cr	Ni	Si	Mn	Al	W	Mo	V	Ti	Cu	Nb	Zr	B	Co	Ta	Re

(一)合金元素对碳素钢性能的影响

1. 铬(Cr)

铬是常用的合金元素,中、低碳钢中加入铬可以提高钢的强度、硬度、淬透性及耐磨性,当钢中铬含量超过 12% 时,钢材还具有较好的耐酸、耐腐蚀和抗氧化能力。

2. 锰(Mn)

锰能使钢的强度显著提高,且有一定的韧性,当锰含量在 11% ~ 14% 时,有较高的耐磨性。我国锰贮量大,价格便宜,大量使用可在一定程度上代替某些稀有贵重金属。

3. 硅(Si)

硅能提高钢的强度,而对钢的韧性影响不大,并可提高淬透性,但含量超过 1.4% 时,钢的脆性显著增加,且对焊接性能不利。硅也是我国使用较广泛的一种合金元素。

4. 镍(Ni)

钢中镍含量在 6% 以下就能使钢具有高强度、高韧性;含镍 8% ~ 11% 且与铬配合可成为铬镍不锈钢,含量超过 20% 即为耐热钢。镍是一种重要的合金元素。

5. 钨(W)、钼(Mo)、钒(V)

这几种元素都是贵重元素,在钢中能提高钢的高温性能(耐热、热硬),提高淬透性,保证强度和韧性。

6. 钛(Ti)

钛能提高钢的综合性能。

7. 铝(Al)

铝能提高钢的硬度和耐热性。

8. 铜(Cu)

铜可以提高钢的防锈耐酸能力。

应当指出,合金钢与碳素钢比较它的成本较高,因此在实际应用中,能够使用碳素钢的地方尽量不用合金钢。

(二)合金钢的分类和牌号表示法

1. 合金钢的分类

按主要用途分类:

合金结构钢:用作机械零件和工程构件。

合金工具钢:作重要的工具、模量。

特殊钢:具备特殊性能,用于特殊用途。

如:不锈钢、耐热钢、耐磨钢等。

按合金元素含量分:

低合金钢:钢中合金元素总量不超过 5% 。

中合金钢:钢中合金元素总量为 5% ~ 10% 。

高合金钢:钢中合金元素总量大于 10% 。

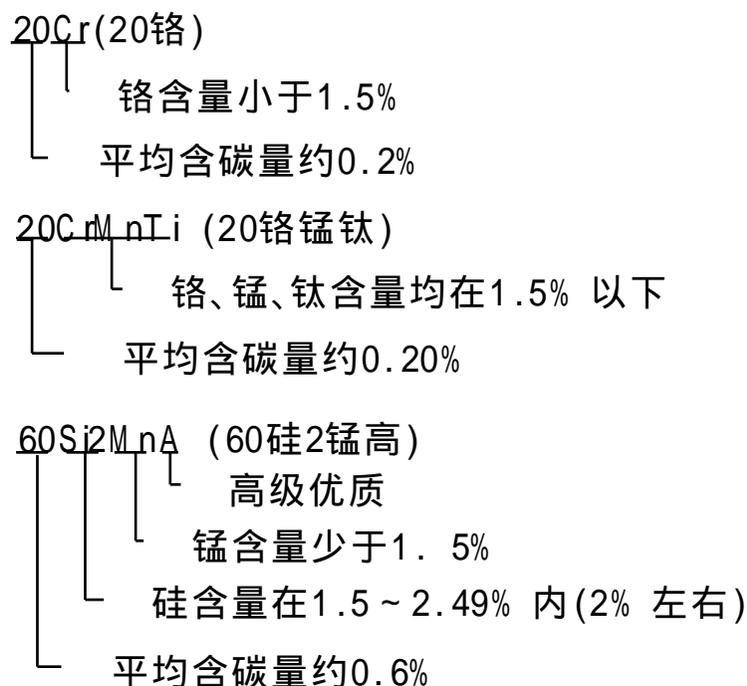
2. 合金钢牌号表示法

我国规定,合金钢牌号采用国际化学符号和汉字及汉语拼音字母并用的原则。

合金元素含量小于 1.5% 时,牌号中一般只标出元素符号,而当含量在 1.5 ~ 2.49% 时,元素名称后写数字 2,含量在 2.5 ~ 3.49% 时,元素名称后写数字 3,以此类推。

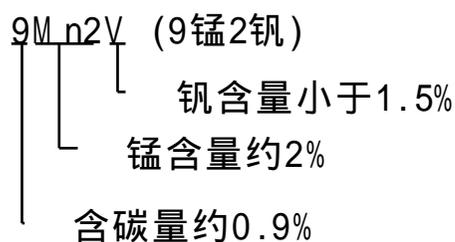
(1)合金结构钢

合金结构钢牌号表示法与优质碳素结构钢相似,如:

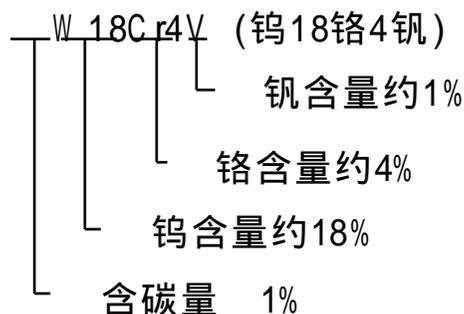


(2)合金工具钢

当含碳量小于 1% 时,在牌号前用一位数字代表钢中平均含碳量的千分数,如:



当含碳量大于或等于 1% 时,为避免与合金结构钢混淆,牌号前不写数字,如:



(三)合金结构钢

合金钢种类很多,在汽车上使用最多的是合金结构钢。合金结构钢按用途可分为普通低合金结构钢和机械制造结构钢两大类。

1. 普通低合金结构钢

这是一类低碳钢,含碳量为 0.10% ~ 0.25% ,并有少量(多在 3% 以下)合金元素,它比同等含碳量的普通碳素钢性能要好得多,可用来制造一些重要的汽车零件,或者在与普通碳钢同样的工作条件下可以减轻结构重量 20% ~ 30% ;因含碳量低,具有良好的塑性,便于冷弯和冲压;它的抗低温冷脆性也较好,这点对于在高寒地区工作的汽车有特别的意义。

这类钢通常是在热轧退火(或正火)状态下使用,焊接成结构后也不再进行处理。

普通低合金结构钢在汽车上的应用见表 4-1-15。

普通低合金结构钢在汽车上的应用

表 4-1-15

材 料	零 件 名 称
09 M n R e	风扇叶片;前横梁;燃油箱托架;散热器固定架底板
15C r	活塞销;气门顶杆调整螺钉;气门顶杆;转向滚动轮;球头销;球头碗;转向横拉杆
16M n	中、后横梁;备胎架;车箱 U 形螺栓;翼子板托架;前保险杠;驾驶室后悬置横梁
10T i	车架前、中横梁;发动机前悬置横梁;保险杠;制动盘
15M n V B	钢板弹簧中心螺栓
16M n R e	蓄电池固定框后板;汽油箱托架

2. 机械制造结构钢

一般可分为渗碳钢、调质钢、弹簧钢和轴承钢四类。

(1) 渗碳钢

含碳量在 0.10% ~ 0.25% 之间,常用来作渗碳零件,经渗碳淬火及低温回火后使用,主要用作制造要求表面硬而耐磨,而又能承受冲击载荷的零件(即心部有较高的强度和韧性),如汽车上的传动齿轮、凸轮轴、活塞销等。

渗碳钢在汽车上的应用见表 4-1-16。

渗碳钢在汽车上的应用

表 4-1-16

材 料	应 用 示 例
15C r(15 铬)	活塞销
20C r(20 铬)	齿轮;小轴;活塞销;十字轴
20C r M n T i(20 铬 锰 钛)	各种变速齿轮;传动件;花键轴
20M n V B(20 锰 钒 硼)	齿轮;可代 20C r N i 作渗碳零件
20M n 2B(20 锰 2 硼)	齿轮;可代 20C r M n T i
25M n T i B(25 锰 钛 硼)	齿轮;可代 20C r N i

注:优质碳素钢 15,20,也常作渗碳用。

(2) 调质钢

含碳量多在 0.25% ~ 0.50% 之间,经调质处理后可以获得良好的综合机械性能,可用来制造一些受力较复杂的重要零件,如转向节、半轴等。所谓调质处理就是淬火以后又经高温回火的热处理方法。调质钢在汽车上的应用见表 4-1-17。

牌 号	应 用 示 例
40Cr	缸盖螺栓;进气门;转向臂;变速器螺栓;半轴;进气门座
45Mn2	钢板弹簧 U 形螺栓;半轴套管
40MnB	转向节;转向蜗杆;转向臂轴
40 45	曲轴;齿轮;转向节销;连杆;齿轮轴;曲轴起动爪;离合器分离叉

(3) 弹簧钢

弹簧钢要求较高的弹性,足够的塑性和韧性(便于制成各种形状),以及较高的疲劳强度。弹簧也可由优质碳素钢制造,但因其淬透性差,只适宜做小尺寸弹簧。大的弹簧多由合金钢制作。常用的合金元素有 Mn、Si、Cr、V 等元素。弹簧钢一般含碳量在 0.45% ~ 0.9% 之间,须经淬火及中温回火后应用。

弹簧钢在汽车上的应用见表 4-1-18。

弹簧钢在汽车上的应用

表 4-1-18

材 料	零 件 名 称
65	截面小于 15mm 的小弹簧
65Mn	截面小于 20mm 的冷卷弹簧;气门弹簧
60Si2Mn	钢板弹簧;拖曳弹簧
50CrVA	钢板弹簧;气门弹簧
55SiMnMo	钢板弹簧

(4) 滚动轴承钢

用来制造滚动轴承,要求有高而均匀的硬度和耐磨性,有较好的弹性、耐疲劳强度等,其含碳量多在 0.95% ~ 1.10% 之间,主要的合金元素为铬(含量多在 0.50% ~ 1.65%)。

滚动轴承钢是在其牌号前加“滚”(或字母“G”),来表示,后面的数字代表铬含量的千分数,如 GCr15,含铬为 1.5%。滚动轴承钢中含碳量一般不标出。

滚动轴承钢需经淬火及低温回火。

汽车上常用的滚动轴承钢有 GCr9、GCr15、GCr15SiMn、GSiMnV、GSiMnMoV 等。

(四) 合金工具钢

碳素工具钢通常热硬性较差(高温下硬度降低),只适宜于 200℃ 以下使用,用途受到限制,而合金工具钢则比碳素工具钢具有更优良的性能,故对高速切削的工具、重要的量具及要求较高的模具,就要用合金工具钢来制作。

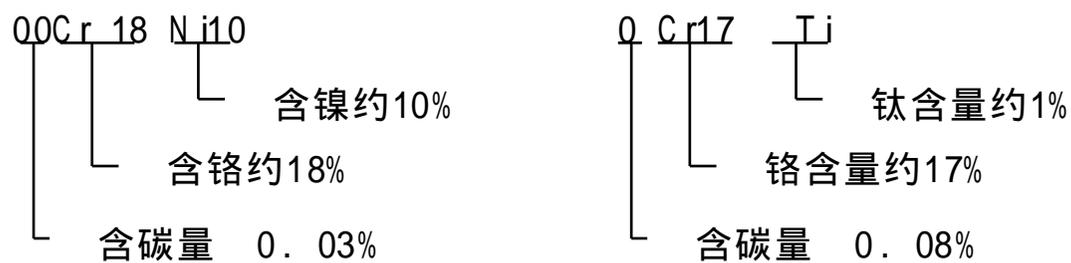
合金工具钢按用途可分为刀具用钢、量具用钢、冷作模具钢、热作模具钢、高速工具钢(俗称锋钢)等多种。

常用的刀具钢有 9SiCr(9 硅铬)、CrWMn(铬钨锰);量具钢有 CrMn(铬锰)、CrWMn(铬钨锰);冷作模具钢有 9Mn2V(9 锰 2 钒)、9SiCr(9 硅铬)、GCr15(滚铬 15)等;热作模具钢有 5CrMnMo(5 铬锰钼);常用的高速工具钢(锋钢)有 W18Cr4V(钨 18 铬 4 钒)、W6Mo5Cr4V₂(钨 6 钼 5 铬 4 钒 2)。

(五) 特殊钢

特殊钢有特殊的物理或化学性质,用来制造有特殊要求的零件或产品。特殊钢种类很多,常用的有不锈钢、耐热钢和耐磨钢。

特殊钢的钢号表示法基本上与合金工具钢相同,不同的是当含碳量 0.03% 时,钢号前加“00”,而当含碳量 0.08% 时,钢号前加“0”。如:



常用的不锈钢有 0Cr13、1Cr13、3Cr13、1Cr18Ni9, 可用在汽车上制作空气压缩机松压阀阀片、化油器针阀等。常用的耐热钢有 4Cr9Si2、4Cr10Si2Mo 等, 可用在汽车上制作发动机排气门等。常用的耐磨钢有 ZGMn13、ZG1Cr13 等。

四、钢铁热处理

不同的金属材料之所以有性能上的差异,除了受其成分上的影响外,还受内部组织结构的影响,因此可以通过热处理的办法来改变金属材料的内部组织结构,从而达到改善其性能的目的,扩大材料的使用价值。热处理已成为汽车制造中应用极为广泛的一种工艺,许多汽车零件不仅要选择好适当的材料,而且要拟订恰当的热处理工艺,才能更好地发挥材料的潜力。

所谓热处理,就是将零件或工具加热到一定的温度,在这个温度停留一段时间,然后再以某种速度冷却下来,以改变零件或工具的内部组织结构,从而达到改善性能的一种工艺方法。

热处理操作过程基本上分为三个阶段:加热、保温和冷却,如图 4-1-3 所示。

加热速度的快慢应考虑两个因素:一是材料导热性,导热性差的加热速度应放慢些;二是尺寸和形状,尺寸大形状复杂的零部件,加热速度应放慢些,目的是使组织均匀且不至于在加热时引起变形和断裂。

保温时间长短要看尺寸大小,尺寸越大保温时间应越长,目的是为了获得均匀的组织。

图 4-1-3 热处理操作过程

冷却速度不同会得到不同的组织,因此,希望获得什么样的组织,就应选对应的冷却速度。用不同的冷却剂,可以获得不同的冷却速度。常用的几种冷却剂冷却速度见表 4-1-19。

常用冷却剂冷却速度

表 4-1-19

冷却剂	在下列温度范围冷却速度(/s)		冷却剂	在下列温度范围冷却速度(/s)	
	650~550	300~200		650~550	300~200
水(18)	600	270	10% 盐水(18)	1100	300
水(26)	500	270	10 碱水(18)	1200	300
水(50)	100	270	机油	150	30
水(74)	30	200	肥皂水	30	200

(一) 钢的普通热处理

1. 退火

将钢件加热到临界温度(钢材组织发生变化的温度)以上 30~50 ,并在此温度保温一定时间,然后随炉缓慢冷却的方法就叫退火。不同钢号的临界温度互不相同,一般为 710~

750 。某些合金钢的退火临界温度要高些。

退火的目的是：

(1)降低钢的硬度，以便切削加工。

(2)提高钢的塑性和韧性，以便冲压拉拔加工。

(3)消除钢中的组织缺陷，如晶粒粗大，成分不均匀等，为热锻、热轧或其它热处理作好组织上的准备。

(4)消除前一工序(锻造、铸造或焊接)中所产生的内应力，以防止产品在加工、运输或停放过程中产生变形(去应力退火)。

如发动机连杆盖螺栓用 40Cr、38Cr 或 40CrMo(铬钢或铬钼钢)制造，先锻造成毛坯，然后经退火消除内应力才能进行成形加工工序。又如变速器齿轮如由 40Cr(或中碳合金钢)先锻成毛坯后也需退火，目的—是消除内应力，二是降低硬度为下步机械加工作好准备。

2. 正火

将钢件加热到临界温度以上 30 ~ 50 ℃，在此温度保温一定时间后，放在空气中冷却的方法叫正火。

正火与退火的主要区别是正火的冷却速度比退火大得多。正火后所得组织比退火后的组织晶粒小，强度和硬度较高，对于低碳钢，正火后还能改善切削加工性能，所以常采用正火代替退火，正火省时、经济、生产效率高，故凡能用正火的就不要用退火方法。

3. 淬火

所谓淬火，就是将钢件加热到临界温度以上 30 ~ 50 ℃，保温一定时间后，在冷却剂(水、油等)中急速冷却的方法。

淬火的目的是：

对于工具钢而言，主要是提高硬度，增加耐磨性。对结构钢而言则是为了得到高的强度和韧性，有时也是为了提高强度和耐磨性。

一般讲，淬火后都应回火。

每一种钢在淬火时，采用的加热温度、冷却速度不同，都会对淬火后的性能产生不同的影响，因此合理确定淬火工艺是很重要的。目前常用的淬火方法有单液淬火、双液淬火、分级淬火、等温淬火等，如图 4-1-4 所示。有些工件只需对局部进行淬火，也称局部淬火。

4. 回火

将淬火后的钢件加热到临界温度以下某一合适的温度，保温一定时间，然后快速或缓慢冷却(通常是在油或空气中冷却)的方法称回火。

回火的作用有两点：一是减少或消除淬火后钢件的内应力，稳定其组织；二是消除脆性，得到所需要的硬度、强度和韧性。

通常对工具钢的回火是为了减少脆性、保留硬度；对结构件的回火是为了提高韧性。

钢的回火处理常常是钢件的最后热处理，所以对钢件的热处理质量有极大的影响。回火处理中，影响钢件质量的关键是回火时的加热温度。按加热温度的高低，回火可分为低温回火、中

图 4-1-4 常用的淬火方法

1-单液淬火；2-双液淬火；3-分级淬火；
4-等温淬火

温回火和高温回火三种。

(1) 低温回火

回火温度 150 ~ 250 ,可在基本上保持淬火高硬度的前提下,适当提高钢的韧性和减少淬火内应力,适用于各种工具钢及高硬度(HRC 55 ~ 62)零件。

(2) 中温回火

回火温度 300 ~ 500 ,回火后硬度降低,韧性提高,得到高的弹性和强度,主要用于弹性零件,如汽车钢板弹簧、扳手等。一般硬度为 HRC 44 ~ 50。

(3) 高温回火(调质处理)

回火温度 500 ~ 650 ,我们把淬火加高温回火称为调质处理。调质处理的硬度一般为 HRC 20 ~ 35,并可获得良好的综合机械性能,特别是冲击韧性。许多在动载荷下工作的重要零件,如汽车半轴、连杆等,都采用调质处理。

上述三种回火只是一个大致的划分,一个零件的最佳回火温度应根据钢号及所需的性能要求凭经验或试验来确定。

5. 时效处理

很多金属材料在经过热加工(铸、锻、焊)或冷冲压后,内部产生很大内应力,使材料(或工件毛坯)在常温自然放置中产生开裂和变形;为防止这种现象,必须在最终精加工前采取时效处理方法,以保证最终机加工的零件有稳定的尺寸。

常用的时效处理有自然时效处理和人工时效处理两种。

(二) 钢的表面热处理

汽车上的许多零件如齿轮、凸轮轴、钢板销、转向节主销等,既要承受较大的负荷,又处于经常的摩擦状态下,这就要求这类零件表面具有高硬度和耐磨性,而心部具有足够的塑性和韧性。在这种情况下,如果仅从选材方面去解决是十分困难的,但若用表面热处理的方法则比较容易实现。常用的表面热处理方法有表面淬火和化学热处理。

1. 表面淬火

钢的表面淬火是将工件的表面淬透到一定深度,而心部仍保持未淬火状态的一种局部淬火法。表面淬火零件的材料,常选用中碳钢或中碳合金结构钢。这是因为含碳量若太低,淬火后表面硬度和耐磨性不够,而含碳量过高,则淬火后表面易裂。

常用的表面淬火方法有火焰加热表面淬火法和电涡流感应加热表面淬火法。

2. 钢的化学热处理

化学热处理就是将钢件放在某一化学介质中,通过加热、保温、冷却的方法,使介质中的某些元素渗入钢件表面,以改变钢件表面层的化学成分和组织结构,使其表面层和心部有着不同的性能,以适应工件在工作中的使用要求。最常用的化学热处理方法有渗碳、氮化和氰化等。

钢的渗碳是将低碳钢或低碳合金钢工件放入渗碳活性介质中,在 900 ~ 950 保温,使活性碳原子渗入钢件表面层,其目的是使钢件表面层组织含碳量增加,形成具有较高硬度和耐磨性的表面层组织,而心部仍是原低碳钢组织成分——具有一定的强度和较高的韧性。渗碳按活性碳介质的状态可分为气体渗碳法和固体渗碳法。目前多用气体渗碳法。渗碳需要专门的设备。汽车上的许多重要零件都采用了渗碳处理法,如活塞销(15Cr)、变速齿轮和主减速器齿轮(20CrMnTi或18CrMnTi)、传动十字轴(20MnB)等。

钢的氮化处理是利用氨(NH₃)在一定温度(500 ~ 600)下所分解的活性氮原子向钢表面层扩散,形成铁氮合金的处理方法。所形成的铁氮合金具有较高的硬度和耐磨性,并可提高疲

劳强度和耐腐蚀性。氮化通常也需专用设备来完成。氮化后的钢件一般不再进行淬火处理。氮化多用于比较重要的零件,如汽车高速柴油机曲轴、气缸套、高速齿轮等。

钢的氰化就是同时向钢件表面渗入碳和氮。氰化适用于提高结构钢的表面硬度、耐磨性和抗疲劳性能,其原理和渗碳、氮化基本相同。氰化处理若以渗碳为主、氮化为辅则有时还需淬火及回火处理。汽车变速器同步器定位销(20)及横拉杆球碗(20)都采用了氰化处理。

钢的化学表面热处理深度多在 1mm 以下,视具体情况而定。

(三) 铸铁热处理

铸铁热处理的原理基本与钢相同。用于钢的各种热处理工艺,原则上也可以用于铸铁。

1. 铸铁热处理的目的:

消除铸件在浇铸时所产生的内应力。

消除铸件中的渗碳体(白口铁),即石墨化处理,使铸件软化,易于加工,减少脆性。

强化基体,提高铸件强度、硬度和耐磨性。

使铸件具有较稳定的组织,减少或消除铸件在使用中的变形。

2. 灰铸铁的热处理

灰铸铁的组织是在铁的基体上分布着粗大的片状石墨,分割着铁的基体;热处理只能对铁基体有效(改变组织)而不能对石墨的存在状况有所改变,因此,热处理对提高灰铸铁的机械性能效果不大。同时由于铸铁导热性和塑性差,在加热和冷却时容易产生变形和开裂,因此,一般在生产中对灰铸铁多用下列热处理方法:

(1) 时效

对于一些断面变化较大或形状复杂的铸件,在冷却过程中,由于各部位冷却速度不同,收缩情况也不一样,很容易产生变形和开裂,因此,对精度要求高的铸件在机械加工之前,通常都要进行一次消除内应力的热处理——时效处理。

时效处理有两种:自然时效和人工时效。

自然时效是将铸件在室外放置 6~18 个月,这样便可将内应力降低 20%~30%。此法的缺点是时间太长、效果也差,使用较少。

人工时效是将铸件放入 100~200℃ 的炉中,随炉再缓慢升温至 500~600℃,经长时间保温后,再极缓慢地冷却下来,用这种方法可将铸件中的应力消除 90% 以上。

(2) 软化退火

铸件的表层及薄截面处,由于冷却速度较快,常会产生白口(渗碳体),使得切削加工难以进行,此时必须进行软化退火处理。

软化退火处理方法是将铸件加热至 850~900℃,保温 2~5h,然后随炉冷却至 400~500℃,再置于空气中冷却。

(3) 表面淬火与接触电热表面淬火

有些铸件表面需要较高的硬度和耐磨性,如气缸套内壁,常采用表面淬火处理,基本方法与钢的表面淬火相同。

接触电热表面淬火是表面淬火的一种,其主要特点是加热热能来自电极与工件表面的接触电阻热,而冷却则是靠工件本身的导热性来实现的,用这种方法处理过的气缸套寿命可延长一倍以上。

3. 球墨铸铁的热处理

球墨铸铁中石墨(碳)是以球状体存在,对铁的基体割裂作用不大,因此它基本上具有钢的

机械性能。适用于钢的热处理方法大都也适用于球墨铸铁,常用的热处理方法有以下几种:

(1)退火

球墨铸铁组织中常有铁素体+ 珠光体+ 渗碳体的混合基体组织,为了获得较高韧性的铁素体球墨铸铁,就必须通过退火使组织中的珠光体和渗碳体分解。退火可分为高温退火和低温退火两种,见图 4-1-5 和图 4-1-6。

图 4-1-5 高温退火工艺曲线

图 4-1-6 低温退火工艺曲线

(2)正火

当球墨铸铁基体中有铁素体+ 珠光体+ 渗碳体混合组织时,若为了获得具有高强度的珠光体球墨铸铁,则应采用正火处理,正火所获得珠光体的多少,主要取决于冷却速度,冷却速度增大将获得较多的珠光体组织,但内应力也增加,故必须回火。其工艺可参看图 4-1-7。

(3)调质

对于一些受力比较复杂,综合性能要求高的零件(如曲轴、连杆等),如采用正火,仍嫌强度和韧性不够,则可采用调质处理。调质处理的淬火温度常用 860 ~ 900 ,形状复杂的工件冷却剂用油,形状简单的用水冷;回火温度 550 ~ 620 。

图 4-1-7 球墨铸铁正火工艺曲线

(4)等温淬火

对于一些要求具有较高综合机械性能,而外形又较复杂、热处理容易变形和开裂的零件,如凸轮轴、齿轮,常采用等温淬火处理。

球墨铸铁等温淬火加热至 800 ~ 900 ,适当保温后,迅速移至 250 ~ 300 的等温盐溶炉中进行等温淬火。但此法工艺复杂而效率较低。

复 习 题

1. 钢与铁的区别是什么?
2. 含碳量对碳素钢性能有何影响?
3. 举例说明铸铁、碳素钢牌号所表示的含义。
4. 举例说明合金钢牌号的含义。
5. 钢的淬火、退火、回火各起什么作用?

6. 调质处理的作用是什么?
7. 钢铁表面热处理有什么作用?

第三节 有色金属

汽车上使用的金属材料主要是黑色金属,但对某些零件,钢铁已满足不了它的特殊要求,所以必须采用有色金属,汽车上常用的有色金属是铜、铝、铅、锡、锌及其合金。

常用的有色金属产品代号见表 4-1-20。

常用有色金属产品代号

表 4-1-20

名称		黄铜	青铜	白铜	铜铝	镁	镍	锌	铅	锡	锑	金	银	镉	铍	钛	
代号	冶炼产品	-	-	-	Cu	Al	Mg	Ni	Zn	Pb	Sn	Sb	Au	Ag	Cd	Be	Ti
	加工产品	H	Q	B	T	L	M	N									
名称	防锈铝	锻铝	硬铝	超硬铝	特殊铝	无氧铜	真空铜	硬质合金		铸造碳化钨	变形镁合金	焊料合金	印刷合金	轴承合金			
								钨 钴	钨 钴 钛								
代号	LF	LD	LY	LC	LT	TU	TK	YG	YT	YZ	MB	HI	I	Ch			

一、铝及铝合金

铝在自然界中储量较大,价格也便宜,又具有一些优良的性能,因此在工业及生活中得到了广泛的应用,在国民经济中有重要的地位。

纯铝呈银白色,密度小($2.7\text{g}/\text{cm}^3$)、强度低($\sigma_b = 78 \sim 98\text{MPa}$)、塑性高($\delta = 50\%$);纯铝有良好的导电、导热性能,仅次于银和铜,故大量用作导线;铝还有一个突出的优点:在空气中表面能生成一层化学性能比较稳定的氧化铝薄膜,具有良好的耐腐蚀性,扩大了铝的用途。

铝的主要缺点是铸造性能不好,切削加工性能也差,强度和硬度很低。不过当铝的纯度降低时虽然导电、导热性能有所下降,但强度和硬度却有所增加,因此可以用铝的合金来获得多种性能,多种用途的金属,大大扩展了铝的使用范围。

纯铝可分为高纯度铝和工业纯铝两大类,其牌号及主要用途见表 4-1-21。

纯/铝代号及主要用途

表 4-1-21

牌 号	代 号	纯 度 (%)	主 要 用 途
高纯铝	3号	A 1-03	科学研究或特殊用途
	2号	A 1-02	
	1号	A 1-01	
工业纯铝	1号	L ₁	铝箔;铝合金;防锈用的包装材料;特殊用途,化学工业用
	2号	L ₂	
工业纯铝	3号	L ₃	电缆;铝板;优质铝粉;汽车风扇离合器壳
		L ₄	铝合金;电缆;导电机件;垫片;铭牌
	5号	L ₅	不重要铝合金及机件 垫片;装饰件
	6号	L ₆	
	7号	L ₇	

铝合金按成分及生产工艺特点,可以分为压力加工铝合金和铸造铝合金两大类。

压力加工铝合金按性能及用途可以分为防锈铝、硬铝、超硬铝、锻铝、特殊铝等几类,其代

号及用途参见表 4-1-22。

压力加工铝分类,代号及用途示例

表 4-1-22

分 类	主 要 特 点	代号举例	用 途
防锈铝	有中等强度和优良的塑性,抗腐蚀能力强,可以焊接	LF2	油箱;汽油管;低压容器;铆钉;焊条
		LF6	受力零件、容器
硬 铝	主要由铝、铜组成,有铝铜镁、铝铜锰、铝铜锂等类,有较高的强度和硬度	LY 1	中强度铆钉
		LY 12	高强度构件,如蒙皮
		LY 8	制动摩擦片铆钉
超硬铝	强度高,焊接性好,可切削加工	LC4	结构受力件;加强框;蒙皮
锻 铝	含铝、镁、硅、铜等,塑性好,强度大,可冲压、锻造	LD5	形状复杂中等强度的锻件
		LD9	活塞
特殊铝	具有特殊性能	LT	

铸造铝合金的塑性较低,具有良好的铸造性能和机械性能,被广泛地用来铸造各种形状复杂的机件。铸造铝合金的种类很多,可分为铝铜系、铝硅系、铝镁系、铝锌系等。其中常用的是铝硅系,俗称“硅铝明”,除具有良好的铸造性能(流动性大、收缩率小、生成裂纹的倾向小)外,还具备相对密度小、抗腐蚀性能较高和机械性能好的优点。铝镁系的特点也是相对密度小,抗腐蚀能力强。

铸造铝合金的代号及用途见表 4-1-23。

铸造铝合金的代号用汉语拼音字母“ZL”加三位数字表示,第一位数是系列号,第二、三位数是顺序号。

铸造铝合金的代号及用途

表 4-1-23

名 称	代 号	特 性 及 用 途 示 例
铝硅系	ZL 101	耐腐蚀,淬火后可自然时效;可用作化油器
	ZL 103	发动机活塞
	ZL 104	气缸盖罩盖;挺杆室盖板;机油滤清器转子,转子罩;过渡法兰
铝铜系	ZL 201	铸造性能较差,气密性差,切削性能较好。可用作支臂、支架
	ZL 203	
	ZL 2xx	
铝镁系	ZL 301	强度高,耐腐蚀,易切削,气密性差,可用作大气或海水中工作件,海水中工作零配件
	ZL 302	
铝锌系	ZL 401 ZL 4xx	铸造性能好,强度高,易切削,耐腐蚀差。可用作形状复杂结构件

二、铜及其合金

纯铜又称紫铜,具有较高的导电、导热能力。纯铜塑性好(= 40% ~ 50%),适用于辗压拉拔冷冲压加工。纯铜的密度为 $8.94(g/cm^3)$,熔点 1083,还有较强的耐腐蚀性。其缺点是强度较低($\sigma_b = 230 \sim 250 MPa$)、硬度也不高($H B = 30 \sim 40$),不宜做各种构件,也不易切削加工。

我国的工业纯铜分 T₁、T₂、T₃、T₄ 四种。T₁ 的纯度最高(99.95%),多用作导电材料,T₄ 纯度最低(99.50%),多用来配制合金。铜中若有杂质将使导电、导热性能降低很多。铜及其合金在低温时,机械性能较好,其延伸率、强度及导热性都随着温度的降低而有所改善,而且还能保

持较高的冲击韧性,所以铜是深度冷冻的主要材料之一。

我国的铜矿品位较低,铜的成本较高,因此在使用上受到一定的限制,生产中用得比较多的是铜合金。铜合金既有良好的塑性,较高的抗腐蚀性,又有一定的强度和硬度。铜合金中最常用的有两种:黄铜和青铜。

(一)黄铜

铜和锌的合金叫黄铜,也称普通黄铜或锌黄铜。黄铜比纯铜的耐腐蚀性高,同时塑性也好,能很好地承受压力加工,还具有良好的铸造性能;同时黄铜比纯铜机械性能好,价格便宜,所以在工业中用途很广。

普通黄铜的牌号用汉语拼音字母“H”和其后的二位数字表示,数字代表黄铜中铜的平均含量。

如:



黄铜进行挤压、冲压、弯曲等冷加工后即产生残余的内应力,如果不采取消除内应力的处理(退火)在湿空气、氨气或海水的作用下,便会产生蚀裂现象,称为黄铜的自裂。

黄铜在汽车上主要用作散热器、汽油滤清器滤芯、油管接头、化油器的零件及滑脂嘴等。H 80 色泽好,可作装饰品,称“金色黄铜”;H 70 多用来制作弹壳;H 68 可制轴套、垫片、冷凝器等;H 96 用作制动三通接头;H 62 可作水箱盖及水箱上下储水室。

为了改善普通黄铜的性能,往往还向黄铜中加入其它元素,我们把加入其它元素的黄铜称特殊黄铜,常加的合金元素有铅、锡、铝、锰、硅、镍等,并分别称之为铅黄铜、锡黄铜、铝黄铜……等。

常见的几种特殊黄铜与普通黄铜性能上的差异见表 4-1-24。

特殊黄铜的特性(与普通黄铜比较)

表 4-1-24

名 称	特 性
铅黄铜 H Pb	切削性能好
锡黄铜 H Sn	抗海水腐蚀性强,又称“海军铜”
铝黄铜 H Al	强度提高,塑性降低
镍黄铜 H Ni	强度提高,抗腐蚀性好
锰黄铜 H Mn	显著提高了工艺性能、强度和耐腐蚀性
硅黄铜 H Si	显著提高机械性能、铸造性能和耐腐蚀性,又称“铸造黄铜”
铁黄铜 H Fe	显著提高强度、耐磨性和耐腐蚀性

特殊黄铜可分为压力加工和铸造两种。

特殊黄铜的牌号是在“H”后列出加入元素的符号及其平均百分比含量。铸造特殊黄铜则在“H”前加“Z”。如:



有些牌号后还有第三位数字,如 H Si80-3-3,这第三位数字是代表该黄铜中起比较重要影响的特定元素的平均百分比含量,可以查阅有关资料获得。

特殊黄铜在汽车上可制作转向节衬套、钢板弹簧销衬套、转向臂轴衬套、行星齿轮支承垫圈等耐磨零件及气压表三通接头、弹性套管、化油器针阀体座、量孔、放水阀体、安全阀座等。

(二) 青铜

所谓青铜,通常是指铜和锡的合金。青铜是人类最早使用的金属材料之一,出土文物中青铜器所占比例较大。

青铜具有较高的强度、耐磨性和耐腐蚀性,青铜多用于铸造产品,用来制造轴套、螺母、齿轮、蜗轮等。青铜也有压力加工产品。

由于锡比较稀少,而且价格较贵,所以现在常用其它元素,如铝、铅、锰、铁、硅等来代替锡。我们把铜锡合金组成的青铜叫普通青铜或锡青铜,而把其它元素和铜组成的青铜叫无锡青铜或特殊青铜。

(1) 锡青铜

锡青铜具有高的机械性能、耐磨性能、铸造性能及良好的耐腐蚀性能(对海水、稀硫酸、氢氧化钾溶液等腐蚀性介质都有较高的抵抗力)。锡青铜所具有的这种良好性能主要是由于含锡的缘故。锡可提高合金的强度和硬度,但却剧烈地降低塑性,所以锡的含量一般不超过 10%。锡青铜有良好的铸造性能,因此可以铸造形状复杂、壁厚较大的零件。为了进一步改善锡青铜的性能,往往还加入少量的锌、磷、铅、镍等其它元素。

在汽车上锡青铜可以制作连杆衬套、发动机摇臂衬套、空压机松压阀阀套、水箱盖出水阀弹簧、离心式机油滤清器上下轴承等。

(2) 无锡青铜(特殊青铜)

常见的无锡青铜有铝青铜、硅青铜、锰青铜、铅青铜、铍青铜等。无锡青铜具有高的强度,耐磨性和良好的耐腐蚀性,有的无锡青铜还有高的导电性、导热性及耐热性能,因而是锡青铜的很好代用品。

几种常见的无锡青铜的主要特性及用途参见表 4-1-25。

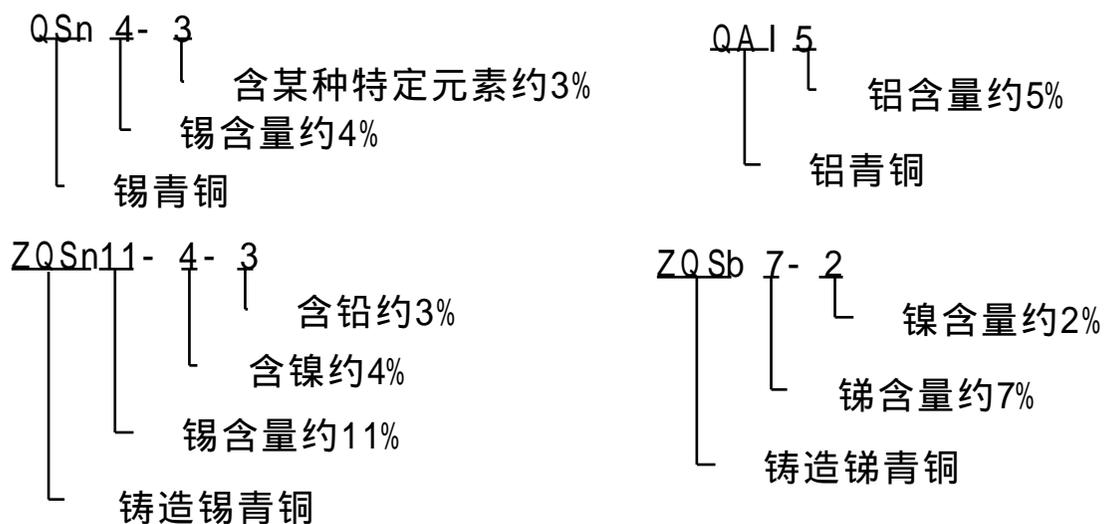
无锡青铜的性能和用途

表 4-1-25

名 称	主 要 性 能	用 途 举 例
铝青铜	化学稳定性好,耐酸碱,耐磨,可锻打铸造,强度硬度超锡青铜。 缺点:铸造收缩量大	齿轮;蜗轮;轴套
硅青铜	机械性能良好,耐磨,耐腐蚀,铸造及焊接性好,含硅不大于 4% 时弹性良好	水箱盖出水阀弹簧;车门铰链衬套
锰青铜	耐腐蚀,高温下强度高,塑性好,可制作在高温腐蚀介质中工作的零件	蒸汽阀门;散热器
铅青铜	耐磨性很好,导热性好,在高速高压下疲劳强度高	轴承合金;曲轴止推垫圈

(3) 青铜的牌号表示法

青铜产品有压力加工和铸造青铜两大类:压力加工类青铜用汉语拼音字母“Q”表示,铸造青铜类用字母“ZQ”表示,其后标出加入元素的化学元素符号及其平均含量。如:



三、铅、锡、锌及其合金

(一) 铅及其合金

铅是一种浅灰色的金属,它的特点是强度低 ($\sigma_b = 177\text{M Pa}$)、硬度低 ($\text{HB} = 4$)、熔点低 (327.4°C)、密度大 (11.34g/cm^3)、有良好的延展性 ($\delta = 45\%$)、易于压力加工;铸造性能好,还有良好的润滑能力和耐腐蚀能力,尤其对硫酸及其盐类有稳定的抗腐蚀能力。铅在潮气中会在表面生成一层碱性碳酸盐薄膜,可起到防止内部继续受侵蚀的保护作用。铅对人体是有毒的,应防止铅与食品和饮料相接触。工业用铅的牌号及用途见表 4-1-26。

工业用铅的用途

表 4-1-26

牌 号	代 号	纯度 (%)	主 要 用 途
一号铅	Pb-1	99.994	蓄电池;铅粉;特殊用途
二号铅	Pb-2	99.99	蓄电池;铅板;铅丹;压延品;保险丝
三号铅	Pb-3	99.98	铅合金板;印刷铅字
四号铅	Pb-4	99.95	耐酸材料和管子
五号铅	Pb-5	99.90	焊料;印刷铅字;铅包电缆;轴承合金
六号铅	Pb-6	99.50	铅基合金;淬火槽;水管接头;子弹头

工业用铅的纯度在 99.5% ~ 99.99% 之间,其余的为银、铜、砷、锑、锌、铋等杂质。除银外,其它几种元素的存在均能提高铅的硬度;而锌在铅中的存在能增高铅的熔点、降低铅的耐酸性。

(二) 锡及其合金

锡是一种银白色的金属,密度为 7.3g/cm^3 ,熔点 232°C 。锡的特点是耐腐蚀性强,可塑性大 ($\delta = 40\%$),但强度低 ($\sigma_b = 2\text{M Pa}$)、硬度低 ($\text{HB} = 5$),同时在低温时,白锡极容易碎散成粉末,所以纯锡必须贮藏在温度 18°C 以上的仓库里。

锡的牌号及纯度见表 4-1-27。锡的主要用途是作各种重要制品镀锡材料,同时也是制造易熔合金、焊料、锡基轴承合金、锡青铜和锡黄铜的主要材料。

锡的牌号及纯度

表 4-1-27

牌 号	特 一 号 锡	一 号 锡	二 号 锡	三 号 锡	四 号 锡
代 号	Sn-01	Sn-1	Sn-2	Sn-3	Sn-4
含量 (%)	99.95	99.90	99.75	99.50	99.00

(三) 锌及其合金

锌为青白色,密度 7.14g/cm^3 ,熔点为 419.4°C ,抗拉强度 147M Pa ,延伸率 20%,断面收缩率 70%,硬度 $\text{HB} 30$ 。

锌在干燥的空气中不起变化,遇潮湿空气则表面迅速氧化形成一层氧化薄膜,这层薄膜起保护内层防止继续氧化的作用,因此在其它容易氧化的金属表面镀锌可以起保护金属作用。

锌在 100 以下及 200 以上时脆性较大,而在 100 ~ 150 时有延展性,可拉丝和轧板。锌的铸造性能较好,在低温下浇铸的铸件抗拉强度较高、组织细密。用锌和铜、镁、铝等元素组成的锌合金,经常用来压铸一些有一定强度和硬度、受力不大而形状比较复杂的薄壁零件,如汽车上的化油器、汽油泵壳、刮水器壳、车门锁手柄、玻璃升降器手柄等。

锌合金的主要缺点是耐腐蚀性和耐热性差,所以锌合金零件不宜在碱水锅中煮洗。

锌大多用作镀敷各种钢铁材料。

锌分五类:一号锌(Zn-1)、二号锌(Zn-2)、.....五号锌(Zn-5)。二号锌可制造蓄电池用锌片及汽车仪表压铸零件。

四、轴承合金

所谓轴承合金,是指用来制造滑动轴承中的轴瓦及其衬里的合金。

一般工业上用来制造轴承的合金有青铜、耐磨铸铁、金属陶瓷合金和巴氏合金等。

所谓巴氏合金,通常指用来浇铸滑动轴承的易熔合金,又叫乌金。主要有锡基巴氏合金和铅基巴氏合金。

由于轴承是支承轴进行工作的,轴承和旋转轴直接接触,它们之间有强烈的摩擦,所以对轴承材料有以下几点基本要求:

摩擦系数低,抗压强度和疲劳强度高。

硬度应比轴低,且有足够的塑性和韧性。

应具有微孔,以便存储润滑油。

具有良好的导热性和耐腐蚀性。

除了上述要求外,轴承合金的理想组织应当是由软的基体上均匀分布着硬的颗粒组成;在轴承工作时,硬支点可以承受载荷,软基体则保证与轴有良好的配合性,同时当软基体被磨损时形成微小的孔隙,可以储存润滑油,以保证润滑,减少摩擦力。

表 4-1-28 为常用轴承合金的性能比较。

常用轴承合金性能比较

表 4-1-28

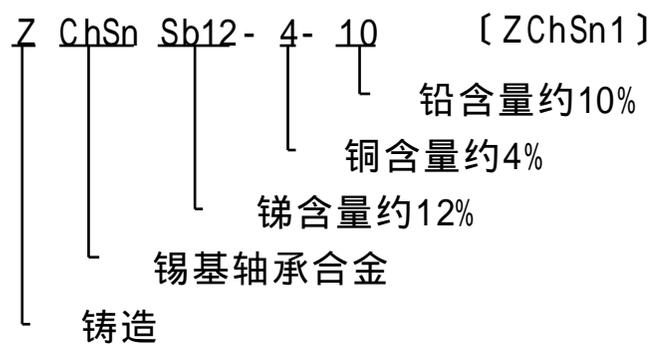
轴承合金	抗烧性	磨 合 性	耐 蚀 性	耐 疲 劳 性	硬 度 (H B)	容许最大压力 (M Pa)	允许最高温度 ()
1. 铸铁	差	劣	优	优	168 ~ 180	3 ~ 6	150
2. 黄铜	中	劣	优	优	80 ~ 150	7 ~ 20	200
3. 锡青铜	中	劣	优	优	50 ~ 100	7 ~ 20	200
4. 磷青铜	劣	劣	优	优	100 ~ 200	15 ~ 60	250
5. 铅青铜	中	差	差	良	30 ~ 40	20 ~ 32	220 ~ 250
6. 锡基巴氏合金	优	优	优	劣	20 ~ 30	6 ~ 8	150
7. 铅基巴氏合金	优	优	中	劣	15 ~ 30	6 ~ 8	150
8. 铝合金	劣	中	优	良	45 ~ 50	20 ~ 28	100 ~ 150

注:上述合金又可分别称为铁基(1)、铜基(2、3、4、5)和铝基(8)轴承合金。

(一) 锡基轴承合金(锡基巴氏合金)

以锡为基础(含量 65% 以上),加入锑、铜、铅等合金元素的轴承合金称锡基轴承合金。这是工业上常用的一种耐磨合金。

轴承的代号是“Ch”，铸造轴承的代号为“ZCh”，其后为基体元素符号及平均含量。如一号锡基轴承的代号为：



锡基轴承合金摩擦系数小，有良好的韧性、导热性和耐腐蚀性。其缺点是疲劳强度不高，工作温度不高，使用寿命有限。为了提高强度和寿命，可以把它用离心浇注法铸在钢质轴瓦上，形成薄而均匀的一层内衬。这一步工艺称“挂衬”。

锡基轴承合金在汽车上可用于曲轴、凸轮轴轴承、连杆轴承及曲轴止推垫片。

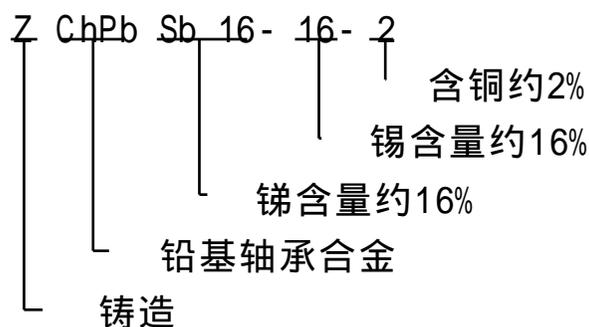
(二) 铅基轴承合金

以铅为基础，加入锑、锡、铜等合金元素的轴承合金称铅基轴承合金，又称铅基巴氏合金。

铅基轴承合金组织中的软基体是锑在铅中的固溶体（一种固体溶解于另一种固体中形成的组织），硬质点是锡与铅及锡与铜的化合物。

铅基轴承合金的特点是：价格低，易腐蚀，疲劳强度低，多用于小型机器上。

铅基轴承合金的牌号表示法类似锡基轴承合金，如：



它在汽车上的应用也类似锡基轴承合金。

表 4-1-29 为部分锡、铅基轴承合金的成分、代号及用途。

部分锡、铅基轴承合金成分、代号和用途

表 4-1-29

组别	代 号	化学成分(%)				杂质	硬度 (HB)	熔点 ()	用 途
		Sn	Pb	Sb	Cu				
锡基轴承合金	ZChSnSb 12-4-10	余	9~11	11~13	2.5~5	0.55	29		温度不高的轴衬
	ZChSnSb11-6	量		10~12	5.5~6.5	0.55	27	240/	大功率柴油机 高速大型轴承
	ZChSnSb8-4			7~8	3~4	0.55	24	270	
铅基轴承合金	ZChPbSb 16-16-2	15~17	余	15~17		0.6	30	240/ 410	重载推力轴承
	ZChPbSb15-5-3	5~6	量	14~16		0.4	32	232/ 416	小功率电机轴承
	ZChPbSb15-10	9~11		14~16		0.5	24	240/ 400	

(三) 铜基轴承合金

常用的铜基轴承合金有 ZQ Pb30、ZQ Sn10-1、ZQ A I19-4 等,其中 ZQ Pb30 价格较廉,且强度、硬度、导热性及疲劳强度均比巴氏合金高而摩擦系数小,因此可以承受高载荷、高速度及高温的工作环境,如高速柴油机曲轴轴承等。

铜基轴承合金耐腐蚀性不好,制造工艺复杂,成本相对较高,而且对热处理工艺要求也高,使其应用受到一定限制。

ZQ Sn6-6-3 常用在一般机床上作轴瓦、蜗轮、开合螺母等。

(四) 铝基轴承合金

铝基轴承合金是根据我国自然资源发展的一种新型轴承合金,它具有适应高转速、大载荷的能力,可以克服锡基轴承合金和铅基轴承合金由于疲劳强度低、高温时性能下降的缺点,适应发动机发展的需要。

铝基轴承合金的基体是铝,一般含锡 17.5% ~ 22.5%,含铜 0.75% ~ 1.25%。它由钢带、纯铝和铝锡合金三层组成,中间的纯铝层起着提高铝锡合金与钢带的粘结强度的作用。

铝基轴承合金可以代替巴氏合金和铜基合金,用于汽车、拖拉机、机车内燃机上。它的主要缺点是热膨胀方面还存在不少缺陷(热胀系数大、热咬合等)。

五、粉末冶金

粉末冶金是一门工业技术,既是制取金属材料的一种冶金方法,又是制造机器零件的一种加工方法。

粉末冶金法不用熔炼和铸造,而是将金属粉末经过成型、烧结、制成粉末冶金制品——材料和零件。根据需要对不同的粉末冶金制品还可以进行不同的后处理(压力加工、浸渗、热处理等)。用这种方法可以制取用普通熔炼方法难以制取的特殊材料;作为少切削无切削工艺之一,可以制取精密机器零件。

粉末冶金的主要用途如下:

(1)制取多元素材料,将多种金属粉末均匀混合后烧结制造的工件组织成分均匀,无偏析。

摩擦材料:将强度高、导热性好、熔点高的金属粉末(如铁、铜),加入摩擦系数高的非金属粉末(如氧化铝、二氧化硅、石棉粉)及抗咬合、耐磨性高的润滑成分(如铅、锡、石墨)混合后可制成具有良好综合性能的铁基或铜基离合器摩擦片或制动摩擦片。 电工触头材料:用钨、石墨、铜或银作原料可以制成综合性能好的电器开关触头。 制造高速切削刀具。 制取铜铅减磨材料。 用碳化钨、钴、镍、铜为原料制造高强度、高韧性的金刚石工具。

(2)可制取多孔材料:粉末冶金工艺没有熔化的过程,粉末颗粒之间的孔隙不会消失,而且分布均匀。控制粉末粒度、成型压力和烧结工艺就能控制孔隙的大小及数量,制成多孔材料。这种多孔材料可作过滤材料、热交换材料,如果孔隙中浸渍润滑油、硫或塑料等润滑剂,就成为良好的自润滑材料,制作含油轴承及金属塑料轴承等。此外多孔材料还可用于减振、消音、绝热等用途。

(3)制取硬质合金和难熔金属材料:钨、钼、钽、钼、钛及其碳化物、氮化物等材料的熔点很高(1800 以上),难以熔炼,而用粉末冶金法则可制成硬度很高的硬质合金,作刀具、模具、凿岩工具及耐磨材料。同样制作的难熔材料可用作电热元件、电子表、电视机发热元件及超导材料。

(4)制造精密的少切削或无切削零件:在机械制造中采用粉末冶金工艺,在获得性能合乎要求的材料的同时,已制成形状和尺寸合乎要求的机械零件产品,无需或只需少量切削加工,

因而与普通的加工方法比较一是生产效率较高,二是节约原材料,材料利用率高达90%以上。

粉末冶金在汽车上常用来制作发动机气门导管、离合器外壳衬套、离合器踏板轴支架衬套、钢板弹簧衬套、制动凸轮支架衬套、制动蹄衬套、手制动蹄片臂衬套、轮毂油封外圈等。

复 习 题

1. 铝的主要特性是什么? 在汽车上的主要用途有哪些?
2. 铜是如何分类的? 牌号如何表示?
3. 铅、锡、锌的主要性能及其用途有哪些?
4. 轴承合金牌号中各字母表示什么意思?

第四节 金属的防腐

金属的腐蚀,是指金属材料与外界介质(大气、水、酸、碱、盐等)接触时,发生作用而产生破坏的一种现象。这种现象广泛存在于我们周围,因金属材料的腐蚀所带来的损失是极其巨大的,所以,了解和掌握一些金属腐蚀和防腐的知识十分必要。

一、金属腐蚀的原因

根据腐蚀机理,金属材料的腐蚀分为两大类:即化学腐蚀和电化学腐蚀。

(一)化学腐蚀

化学腐蚀,是指金属材料与外界介质发生化学作用的一种腐蚀。腐蚀过程中不产生电流,只是一种单纯的化学作用,金属表面在常温干燥大气中所产生的氧化物即具有这种性质。对不同的金属而言,氧化物的结构和性质不同,有些厚、有些薄、有些疏松;有些致密,有的能在金属表面形成一层致密而又稳定牢固的氧化及保护薄膜,使内层金属和外界介质隔离,起到保护内层金属,减缓或防止继续氧化的作用,如铬、铝、锌等。相反有的氧化层疏松易脱落,使内层金属经常受到腐蚀介质的侵蚀,这种金属腐蚀的速度就很快,如铁、镁、铜等。金属的氧化速度在高温下比在低温下要快得多,而阻止金属材料与氧化性强的介质接触,可以减缓或防止金属的化学腐蚀。常见的腐蚀性介质有氧、氢、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、硫化氢、氯化氢等。工业废气造成的大气污染往往加剧了金属的腐蚀。

(二)电化学腐蚀

金属材料往往是由两种以上的元素所组成,或多或少含有某些杂质,不同的金属有不同的电位,同一种金属内的不同组成物也有不同的电位。当金属材料与某一种能导电的溶液接触时,就会出现不同的电位,出现电位差,致使电位低的金属表面的自由电子流向电位高的一端,溶液中出现电子流(微电流),使电位低的金属首先被腐蚀,这种在腐蚀过程中伴有电流产生的腐蚀就叫“电化学腐蚀”。

电化学腐蚀是一种最常见的腐蚀,金属的腐蚀过程中,化学腐蚀和电化学腐蚀往往同时存在,但电化学腐蚀的破坏性较为严重。

常见的几种元素的电位顺序由高到低为:金、银、汞、铜、镉、氢、铅、锡、镍、钴、铁、铬、锌、

锰、铝、镁、钠、钾。当两种不同电位的金属在一起而又有导电溶液时,电位低的金属将首先被锈蚀。即使同一种金属,不同组成物之间也会因电位不同而产生电化学腐蚀。如钢中的铁素体电位比渗碳体低,则在潮湿条件下,铁素体将首先被腐蚀。

腐蚀除决定于金属本身的化学性质外,还与周围的介质和金属的组织结构有很大的关系。如潮湿环境比干燥环境中容易锈蚀;高温条件下比低温条件下容易锈蚀;杂质多的比杂质少的金属容易锈蚀;有害杂质多的脏环境比空气流通、干净的环境易锈蚀;两种电位相差越大则越容易被腐蚀;合金比纯金属易腐蚀;金属表面光洁度低的比光洁度高的易腐蚀。

(三) 常见金属的锈蚀特征

1. 钢和铸铁:黑色金属开始生锈时,表面呈暗灰色,逐渐形成黄褐色粉末状锈迹,再发展则变成一片片褐色或棕色的疤痕。铁锈的主要成分为铁的氧化物和氢氧化物。

2. 铜及其合金:锈蚀颜色为棕红色或绿色薄层。氢氧化铜是天蓝色,氧化亚铜为红色或橙黄色,氧化铜为黑色。铜绿的主要成分是碱式碳酸铜和氯化铜(浅绿色)。

3. 铝及其合金:锈蚀颜色为白色或暗灰色的斑点,有时锈蚀处出现白色粉末,再发展下去,出现被锈蚀产物(白色或暗灰色粉末)充满的锈坑,其成分主要是氢氧化铝和氧化铝。

4. 镀锌、镀镉、镀锡:镀层锈蚀颜色为灰色、黑色斑点或白色粉末状薄层。

5. 发蓝零件:工件发蓝本身就是人为的氧化层保护膜,其锈蚀颜色为褐色的锈点或锈斑,有时与发蓝层的颜色差别不大。

6. 喷砂件:原为灰白色的均匀细粒状表面,当锈蚀时呈铁锈颜色。

7. 涂漆件:在涂漆层下出现锈蚀时,会造成漆层鼓起、起泡,以致膨胀剥落,泛出铁锈。

各种金属腐蚀后除呈上述颜色外,还有以下几点共同的特征:

生锈表面失去光泽。

锈蚀处呈粗糙不规则现象。

有锈蚀生成物堆于表面。

二、常用的除锈方法

当零件已经生锈时,应该根据具体情况进行除锈、养护,尽量不使零件报废。至于采用什么方法,则要根据不同材料和工艺而决定,常用的除锈方法有机械除锈法和化学除锈法两类;除锈后的工件应及时进行防腐处理。

(一) 机械除锈

机械除锈适用于有加工余量,对尺寸要求不严的零件,而且要求外形简单、除锈方便,如圆柱形、平面等。在对钢铁及铜合金零件除锈时,可用浸有机械油或煤油的细氧化铝砂布打磨,然后用抛光膏进行抛光,再用煤油或汽油擦洗干净后进行防锈处理。对于铝合金零件除锈则可用浮石粉擦或用浸有煤油的氧化铝砂布打磨,然后用汽油清洗后进行防腐处理。

(二) 化学除锈

化学除锈就是用化学的方法把锈除掉。化学除锈分擦锈法和浸蚀法。擦锈法是局部用化学除锈液来除锈;浸蚀法是把零件全部浸没在除锈液中,经过适当的时间使锈溶解下来。除锈液的浓度一定要控制好,以免影响除锈效果。经化学除锈的零件,要及时进行中和、清洗和干燥处理,然后立即进行防腐处理。

化学除锈的一般工艺:除油 热水洗 冷水洗 除锈 冷水洗 中和 水洗 钝化 干燥 防腐处理。

根据金属的材料、形状及腐蚀程度可采用不同的除锈液配方,表 4-1-30 仅仅是示例。

常用除锈液

表 4-1-30

序号	配 方	除 锈 工 艺 要 点	适 用 对 象
1	硝 酸 5% 磷 酸 5% 三 氧 化 铬 10% 重 铬 酸 钾 3% 水 余 量	1. 用汽油除油后放入酸液中,室温浸泡 1~1.5m in 2. 取出用水冲洗后,用 20% 的碳酸钠水溶液中中和 2m in 3. 擦干(或烘干)后油封	钢,铁 铜组合件
2	磷酸 80~120g 铬酐 160~200g 水 1L	溶液加温至 80~90 ,浸泡 10~30m in	光洁度高、精密 的铜、钢组合件
3	磷酸 550m L 酒精 50m L 丁醇 150m L 对苯二酚 10g 水 240m L	室温浸泡 10s 至 3m in	带有铜和铝附 件的轴承及含铜、 铝的合金钢零件

此外还有一类除锈膏,具有体积小,携带方便、除锈速度快等特点。

化学除锈液(膏)都有较强的腐蚀性,所以使用中要严格按照要求操作,以免造成更大的腐蚀及人员的伤损。

三、金属的防腐

从金属腐蚀的原理得知,金属材料腐蚀与材料本身化学性能有关,属内因;采用抗腐能力高的材料如不锈钢合金钢就比抗腐能力较低的普通钢好得多。此外有些金属极易氧化而形成一层均匀致密稳定的氧化保护层,如铝和锌的氧化层可以保护内层金属的腐蚀;金属腐蚀的外因在于外界存在着各种各样的腐蚀介质,金属防腐的实质就是让金属材料与这些腐蚀介质隔绝开来,常用的防腐办法大致有以下几类:

1. 氧化法:是使金属零件的表面形成一层具有保护作用的氧化膜的方法,俗称发黑或发蓝。所谓发黑是先将零件表面上涂以 15% ~ 25% 沥青或油漆汽油溶液的薄层,放在空气中晾干,然后在 350~450 炉中加热 12~20m in 后取出放入油中冷却。发蓝是将零件浸入硝酸盐(其成分有氢氧化钠、硝酸钠、亚硝酸钠),加热至 135~145 ,浸渍 15~20m in 即得到耐腐蚀的氧化层。

2. 磷化法:是使金属表面上形成金属磷酸盐保护膜的化学方法。磷化处理办法很多,常用的一种方法是将零件浸在酸性磷酸锰和酸性磷酸铁等组成的混合液中,加热至 97~99 ,保温 50~120m in 即成。

3. 电镀法:将耐腐蚀的金属镀在被保护金属表面上。电镀后得到的电镀层,一般都是纯金属层,镀层能否牢固地和基体金属结合,关键决定于镀件在镀前的表面清理工作做得如何,只有当镀件表面完全去掉油污、氧化物及其它杂质时,才能获得牢固的电镀层。

电镀时,根据不同的使用条件,可以镀各种金属。如镀锌,可以防止大气中的腐蚀;镀铅,可以防止金属在硫酸中的腐蚀;镀铬,可以防止金属在有机酸、硝酸、硫酸、硫化氢等介质中的腐

蚀,特别是镀铬层还具有很低的摩擦系数和很高的硬度、耐高温、耐磨等优良性能,外表美观,所以应用很广。此外常见的还有镀锡、镀铜等。

4. 塑料涂层:是将各种塑料(如聚氯乙烯、聚乙烯、聚四氟乙烯、环氧树脂、呋喃树脂等)喷涂在金属表面上形成的保护层。聚氯乙烯能耐酸和绝缘;聚乙烯能耐化学腐蚀;聚四氟乙烯耐高温腐蚀;环氧树脂耐化学腐蚀、耐热、耐磨和耐冲击;呋喃树脂既耐酸又耐碱,而且能耐180 以下的温度。

5. 防锈涂料:在金属表面涂以油或漆即可增加金属材料的抗蚀性,这是比较简便实用的方法,因而也得到非常广泛的应用。这类防腐材料也可自己配制,但比较复杂,有些原料也不易买到。一般防锈涂料可以直接到市场上选购较为方便。

四、防腐(锈)涂料的选择

在金属及其氧化层上涂防腐材料,应根据金属材料的性质及其使用的环境条件来选择,在使用时还应根据各种防锈涂料的使用说明来操作。汽车行业常见材料的防锈可参考下述方法:

1. 对各种钢铁制品应涂以防锈漆。防锈漆有红丹防锈漆和面漆两种。红丹防锈漆俗称底漆,可直接敷在金属表面上。红丹含有氧化铅,具有防腐蚀能力,但因铅的氧化物有毒,并且遇到二氧化硫时会发生白粉化而失去防腐能力,所以必须涂一层灰防锈漆,俗称面漆。此外沥青也是一种良好的防锈涂料。

2. 对于薄钢板可涂以锭子油或机油。工业凡士林在常温下化学稳定性高,而且吸湿性很弱,也是金属的良好涂料。

3. 对轴承可用含有1% 精制松香的凡士林涂剂。

4. 对铸铁件可用有10% 精制地蜡和5% 蓖麻油的机油涂剂。

5. 一般碳素工具钢可喷涂干性油,如亚麻仁油等。合金工具钢、高速钢则应涂以工业凡士林,并可用油纸或油布包裹。

6. 弹簧不得涂油,以免油脂中的氢在加热炉中分解出来,侵入钢材表面组织,造成龟裂,缩短寿命。如发现锈痕,可用软刷清除后涂以石墨。

7. 各种钢板如发现锈点、锈斑,应以钢丝刷清除,用布拭净后,涂以中性矿质废机油。镀锌铁皮及薄铁皮应以软刷除锈后,涂以薄层工业凡士林。

8. 钢管如发现锈点,应以钢丝刷刷除,干布擦净后,局部涂以中性矿物质废机油,镀锌管如发现白斑,可用软刷将浮锈刷除,并涂以工业凡士林。

9. 铸铁管可涂以稀沥青。

10. 钢丝绳应涂以专用干油或中性软黄油,或用90% ~ 95% 的软黄油与5% 的煤焦油混合后在60 左右时热涂。涂油后不可沾污沙土等杂物,以免影响使用寿命。

11. 各种螺栓可用煤油刷洗干净后,涂以薄薄一层中性矿物质废机油。

12. 室内存放的精密零件、工具、仪表等可涂以各种防锈脂。

复 习 题

1. 金属腐蚀的原因是什么?
2. 金属腐蚀的特征有哪些?
3. 常用的金属防腐方法有哪些?

第二章 汽车非金属材料

第一节 橡 胶

一、橡胶的基本性能

橡胶是一种有机高分子材料,密度为 $0.9 \sim 0.96\text{g/cm}^3$,它在很宽的温度范围内都处于高弹性状态,多数橡胶在 $-40 \sim 80$ 的范围内有高弹性,某些特种橡胶在 -100 的低温和 200 的高温下都保持高弹性。橡胶有优良的伸缩性、良好的抗撕裂性和疲劳强度、良好的耐磨、隔音、绝缘、不透气性和耐酸碱性,因此可以制作各种密封件、减振件、传动件、轮胎和电线等制品,广泛地应用到国民经济各部门及日常生活等方面。同样,橡胶在汽车上的用途也很广,仅轮胎一项,其经济价值就约占全车成本的 $5\% \sim 20\%$,而在运输成本中,轮胎成本也约占 10% ,因此了解一点有关橡胶的基础知识,正确使用好各种橡胶配件和轮胎,保证安全、高产、节约是十分重要的。

橡胶及其制品(由橡胶及其配合剂经过特定的加工过程所得的产品)具有以下一些特征:

1. 弹性极高:橡胶的延伸率高达 $500\% \sim 600\%$,是普通钢材的数百倍,而且在初始变力时延伸率大,之后则抵抗伸长的阻力迅速增加,因此橡胶制品是一种优良的减振、抗冲击材料。

2. 扯断伸长率高:橡胶试样扯断时,伸长部分与原长度的百分比称为扯断伸长率;橡胶的扯断伸长率最高可达 1000% 。

3. 有一定的可塑性:橡胶在外界条件作用下暂时失去弹性而转入塑性状态。转入塑性状态的橡胶可在外力作用下发生变形,并在外力消失后保持这种形状和尺寸。由于橡胶的这种性能;因而可以做成各种形状和尺寸的制品;而且加入适当配合剂的橡胶在 $130 \sim 150$ 的温度时经过一定时间后,其塑性便消失,重新恢复弹性,并能在更宽的温度范围内保持其特性。

4. 粘着性:粘着性是指粘结成整体而不分离的能力。粘着性好的橡胶能牢固地粘附在许多材料上,特别是粘结在棉、毛等纺织品上。

5. 绝缘性:橡胶大都是良好的绝缘体,可用来制作电线、电缆等导体的绝缘体。

除此之外,橡胶还具有一定的耐透气性和耐透水性。橡胶的导热性不佳;有些橡胶具有良好的耐酸性;如丁基橡胶;还有的橡胶具有一定的耐碱性,如氯丁橡胶和硅橡胶;还有耐油橡胶,以及耐热、耐寒、耐酸碱、耐磨、耐燃等各种特殊性能的橡胶,大大扩展了橡胶的用途。

二、橡胶配合剂

制造橡胶的主要原料是生胶,其来源主要来自三个方面:天然橡胶树,石油和天然气,煤和石灰石。单纯的生胶不能用来制造产品,为了使橡胶具备所要求的性能,必须在生胶中加入各种不同的化学材料——配合剂,橡胶的配合剂种类很多,有无机物也有有机物,有固体也有液体,各种配合剂与不同的生胶按不同的比例和方式搭配,就可以生产出成千上万种具有不同性能的橡胶制品。

配合剂按用途可分为硫化剂、硫化促进剂、促进剂的活性剂、补强剂、软化剂、防老剂等几

种。

1. 硫化剂:能使橡胶物理机械性能提高的物质称硫化剂,硫化剂在一定的条件下能与生胶发生化学反应,使生胶的可塑性减少,弹性增加。常用的硫化剂有硫磺、氧化硫、硒等。

2. 硫化促进剂:硫化促进剂起加速硫化过程和提高硫化胶的物理机械性能的作用。硫化促进剂分为有机促进剂和无机促进剂两大类。无机促进剂有氧化镁、氧化铅、氧化锌等;有机促进剂有醛胺类、胍类、噻唑类和秋兰姆类。

3. 促进剂的活性剂:大部分有机促进剂只有在活性剂的存在下才能发挥其促进效能。常用的促进剂的活性剂有氧化锌、氧化铝、氧化镁及硬脂酸等。

4. 补强剂:补强剂能提高硫化橡胶的强力、耐磨性、耐撕裂性和弹性,同时还能大大减少生胶的用量,降低产品成本。轮胎工业中最主要的补强剂是炭黑。

5. 软化剂:软化剂能够提高胶料的柔软性、可塑性、改善各种粉末配合剂在橡胶中的分散能力和其它工艺性能,常用的软化剂有石蜡、硬脂酸等。

6. 防老剂:防老剂的作用是防止或减缓橡胶的老化。防老剂有物理防老剂和化学防老剂两种。物理防老剂有石蜡、微晶蜡和密蜡,化学防老剂有防老 A、防老 D、防老 4010 等。

三、橡胶的老化

橡胶制品或生胶在使用和贮存过程中,它的机械性能,如弹性、机械强度、硬度、抗溶胀性能及绝缘性能发生变化,如出现橡胶变色、发粘、变硬、发脆及龟裂等现象,以至失去使用价值。这叫橡胶的老化,老化是橡胶的最大缺点,影响橡胶制品的性能和使用寿命。

橡胶老化主要是空气中的氧、臭氧以及光热辐射、机械压力、疲劳等引起的。其中影响最大的是氧和臭氧,能使橡胶氧化后老化,其表现为龟裂、发粘或变脆,硬度提高,弹性和伸长率下降。

光(特别是紫外线)能加速橡胶的氧化。

热也能加速橡胶氧化的速度。一般情况下温度每升高 10℃,氧化速度就增加一倍左右。橡胶在高温下的使用寿命往往只有常温下的几十分之一,甚至几百分之一。

变价金属(铜、锰、铁)的盐类也能加速橡胶的老化。

橡胶的机械变形或不断地曲折变形,能引起橡胶复杂的物理化学变化,导致老化加速。

为了减缓橡胶的老化,提高产品使用寿命,在使用中应注意以下几点:

1. 不使用时,尽可能使橡胶件处于松弛状态,不使之受拉或受压,避免外力集中于一点,同时避免和酸、碱、油及有机溶剂相接触。

2. 在运输和贮存过程中,避免风吹、雨淋、日晒,保持干燥清洁。

3. 在存放或使用中,应避免接近热源,温度在 5~35℃、相对湿度在 50%~80% 为宜。

橡胶老化后,经过粉碎、化学和物理方法加工处理,使其具有生胶的某些特性,重新获得与生胶混合和硫化的能力,成为橡胶工业的一种原料,这就是再生胶。再生胶不是生胶,但可以作为生胶代用品代替部分生胶。再生胶价格便宜,可以用来制造一些要求不高的橡胶件,如轮胎中的垫带、汽车胶板、胶垫等。

第二节 塑 料

塑料是以合成树脂为主要成分的有机高分子材料;合成树脂是人们模仿天然树脂成分,以

煤、石油或天然气为主要原料,用化学方法制造的新型树脂;天然树脂是自然界植物或动物分泌出来的一些有机物质,如松香、虫胶、琥珀等。

塑料的原料来源丰富,制造方便,成型加工简单,成本低,在加热加压条件下,可以制成各种形状,在加入各种不同的添加剂后,能得到多品种、多性能的塑料,可以用在国民经济各部门、各行业及日常生活之中。在汽车行业中塑料的应用也越来越广,对于减轻汽车质量,改善性能,降低成本,使汽车更加美观、舒适有很大的作用。

一、塑料的分类和组成

(一)分类

塑料根据其热性能可分为热塑性塑料和热固性塑料两大类:

热塑性塑料的特点是在一定的温度下变软熔融,而在冷却后又变硬,而且这一过程可以反复多次而对塑料性能无显著影响。属于这一类塑料的主要有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚体(ABS)、聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)、聚酰胺(尼龙)、聚甲醛、聚碳酸酯、聚氨酯、聚酚氧、聚苯醚、聚酰亚胺、聚砒、聚苯硫醚等。

热固性塑料在一定的温度下,经过一定时间的加热或加入固化剂后即可固化,其产品质地坚硬,再受热也不易软化,也不溶于溶剂,温度过高则会分解。如酚醛塑料、氨基塑料、环氧塑料、有机硅塑料、聚氨酯塑料等。这类塑料的耐热好,受压不易变形,价格较便宜。但成型工艺比较复杂。

(二)组成

塑料的主要成分是合成树脂,常用的有酚醛树脂、环氧树脂、聚脂树脂、有机硅树脂、聚酰胺树脂等。此时还必须在树脂中加入添加剂才能达到实用地步。常用的添加剂有以下几种:

1. 填料和增强材料:能改善化学稳定性和减摩耐磨、自润滑性,同时还可降低塑料的成本,增加塑料的强度。常用的填料和增强材料有石墨、二硫化钼、石棉纤维和玻璃纤维、木粉、木屑、纸张、棉织物等。

2. 增塑剂:增塑剂用来提高塑料的可塑性与柔软性。常用的增塑剂是液态或低熔点固体有机物,增塑剂大都是一些无色、无毒,挥发性低并能与树脂混溶的物质,且不易以制品中跑出来,而且对光和热也要比较稳定。

3. 防老剂:能防止塑料在加工和使用过程中,因受热、光、氧等的影响而过早老化。又称稳定剂,有抗氧化剂(多为酚类和胺类)和紫外线吸收剂(常用炭黑)。

4. 固化剂:作用是使塑料在加工过程中硬化,特别是热固性塑料,须加有固化剂,才能固化成型。例如酚醛树脂的固化剂用六次甲基四胺、环氧树脂用乙二胺、顺丁烯二酸酐等。

5. 其它添加剂:有用于使塑料制品具有美丽色泽的着色剂;制泡沫塑料的发泡剂;防止燃烧的阻燃剂;以及特殊用途的防静电剂等多种用途的添加剂。

二、塑料的性能

塑料的种类很多,不同的塑料有不同的物理机械性能。有的坚韧如钢,连枪弹也难以打穿;有的像海绵一样多孔;有的像棉花一样轻盈,有的像橡皮一样柔软和富有弹性,可以任意弯曲;有的像玻璃一样透明;有的有良好的绝缘性;有的有良好的化学稳定性,能经得住强酸强碱的侵蚀;等等,现归纳如下:

1. 密度小:一般塑料的密度为 $0.83 \sim 2.2\text{g/cm}^3$,只有钢铁的 $1/8 \sim 1/4$,泡沫塑料更少,只

有 $0.2\text{g}/\text{cm}^3$ 左右。正因为如此,用塑料代替金属作构件可大大减小质量,目前新型汽车上所用的塑料已占自重的 10% 以上,质量减小约 400 ~ 600kg。

2. 热性能较差:塑料的耐热性能远不及金属,受热后容易老化、分解、变质,特别是在受力的状态下,工作温度不能太高。

3. 比强度高:塑料在拉伸时的表现基本上有三类:硬而韧和硬而强的塑料强度都比较高,有的比钢还高;硬而脆和软而韧的塑料强度则较低;经纤维加强的塑料如玻璃纤维、碳素纤维加强塑料不仅强度很高,而且弹性也好。

4. 化学稳定性好:多数塑料对酸、碱、盐、溶剂及化学药品等均有良好的抗腐蚀能力,其中聚四氟乙烯甚至能耐强氧化剂“王水”的侵蚀,这就使得汽车上许多接触某些腐蚀性介质的零件都可用塑料制作。

5. 电绝缘性能好:几乎所有的塑料都有良好的绝缘性,可与陶瓷、橡胶等绝缘材料相比较,故塑料也被广泛地用于电器和电线上。

6. 摩擦性能差异大:不少塑料摩擦系数低、耐磨性好,并有自润滑特性,大量用于轴承、密封圈、齿轮等机械零件;而有的塑料则相反,有很高的摩擦系数,可做制动、离合器摩擦片等机械零件。

7. 吸震和消声效能高:塑料大多都有好的吸震消声性能,可用于汽车发动机罩内衬及轿车车身上。

8. 蠕变:热固性塑料抗蠕变性比热塑性塑料好;加入玻璃纤维;铜粉等填料可提高抗蠕变能力;有些热塑性塑料甚至在常温下也发生蠕变现象,故选用时应注意。

9. 塑料的老化:塑料和橡胶一样,在日光、大气、腐蚀介质和机械应力的长期作用下会发生老化现象,表现为缓慢地氧化、变色,发粘或变硬、开裂以及机械强度下降等现象。塑料的这些缺点可以通过改变组织成分及添加剂成分来改善,同时在选用塑料时应根据工作温度、湿度、周围环境、受力情况来选择合适的塑料品种,尽量用其所长,避其所短。

三、塑料在汽车上的应用

塑料的品种很多,各有一些优良的性能,因此可以广泛地应用到汽车上,起减轻自重,抗腐蚀、耐磨、减磨、隔热、消声及减振等多种作用;并使车容美观,乘坐舒适。目前塑料在汽车上扩大应用的趋势在继续增长,并已有全塑汽车投产使用。

1. 一般性结构零件:这类塑料应具备一定强度、刚度和韧性,而且还能耐高温、耐辐射、耐腐蚀等。常用的有聚苯乙烯、低压聚乙烯、ABS、聚丙烯、聚甲基丙烯酸甲脂(有机玻璃)等。在汽车上可制作各种仪器外壳、车身、灯罩、挡风玻璃等。

2. 普通耐磨传动零件:对这类零件的一般要求是有较高的机械强度、抗疲劳、耐腐蚀、摩擦系数小,耐磨性高。常用的有尼尤(聚酰胺)、聚甲醛、聚碳酸酯线型聚脂等。在汽车上可制作各种耐磨衬套、受磨垫片及耐磨传动件等。

3. 减磨零件:对这类零件的主要要求是摩擦系数要小,耐热、耐腐蚀、耐磨性要好。常用的有聚四氟乙烯等氟塑料产品。在汽车上可制作各种密封圈、填圈、阀座等。

4. 耐高温零件:这类零件常用氟塑料、聚苯醚、聚砜、聚酰亚胺及增强塑料等。在汽车上用来制作分电器盖、衬垫等。

“王水”指一份硝酸与三份硫酸的混合液,有很强的腐蚀性,甚至能腐蚀玻璃。

5. 一般隔热、减振零件:这类零件多用泡沫塑料制作。泡沫塑料又分软、硬两种。常用的有聚氨脂泡沫塑料和聚氯乙烯泡沫塑料。在汽车可用作驾驶室顶盖内装饰、座垫、密封条等。此外用三聚氰胺甲醛树脂可制作减振材料。

第三节 新型汽车材料

科学技术的发展,对材料的要求越来越高,促进了材料工业的发展,出现了许多性能优异的新材料;而人们对汽车越来越高的要求又为新材料在汽车上的应用开拓了市场。未来汽车的大部分将由塑料和铝材制成,钢材的用量将由目前的 70% 减少到 50% 以下,许多重要部件将不用钢而由陶瓷或新型复合材料所取代。这里将目前已应用的一些新材料作一简单介绍。

一、工程陶瓷

所谓工程陶瓷是一类采用高强度、超细粉末原料,经过特殊工艺加工得到的结构精细且有各种功能的无机非金属材料。工程陶瓷有良好的性能:耐热性好,可承受 1473 ~ 1773 的高温,在 1650 的高温下其抗拉强度可达 98M Pa,相当于最高级耐热合金的强度。耐腐蚀性好,在高温下有良好的化学稳定性,不发生锈蚀。热胀系数小,热变形小。硬度高,耐磨性好。密度小,用其制作的零件质量轻。抗拉强度和抗弯强度可与金属媲美,例如氮化硅在常温下抗拉强度为 200 ~ 300M Pa,抗弯强度可达 700 ~ 1200M Pa。承受负荷时变形量小,不会产生塑料变形,没有永久残余变形等。另外,新近还开发了有韧性的增韧陶瓷,大大丰富了陶瓷家族。陶瓷目前的主要缺点是性较脆,耐冲击不佳,成形加工困难。

目前被用来制作汽车零件的工程陶瓷主要有以下四类:氧化物陶瓷、非氧化物陶瓷、可导电陶瓷和纤维增强复合陶瓷。这些陶瓷材料主要用来制造发动机零件如活塞、活塞环、气缸套、预燃烧室、气门、气门座、气门挺杆、气门导管及部分密封件;在涡轮增压机上可用来制造涡轮叶片、涡轮壳、隔热板、陶瓷滚动元件等。

此外,还有一种与工程陶瓷属一类的陶瓷,人们称其为功能性陶瓷,这种陶瓷可用来制作汽车上的控制传感元件,如用于测量发动机排气和冷却水温度的三氧化二铝、三氧化二锰、氧化镍等功能性陶瓷作传感元件;在测量汽车噪声时,可用三氧化二铬;进行火花塞压力测量可用钛酸铝;测极限空燃比可用氧化锆;此外功能性陶瓷还可用在车速测量、汽车操作及灯光、自动信号方面的计数器、光控开关、报警蜂鸣器、倒车扫描、雨刮传感、露点指示等各种自控传感器件。

二、高性能新材料

在目前及今后的一段时期内,汽车所使用的材料主要还是金属材料,但随着科学技术的发展和生产工艺的改进,将有许多具有特殊性能的新产品投入应用,如用导电高分子材料制造蓄电池将使蓄电池电容量成倍增加;用光电转换效率高的半导体材料将使太阳能汽车步入实用阶段;光导纤维用于汽车照明系统使光线具有定向性;使用陶瓷滚动元件轴承可望解决一般轴承存在的疲劳寿命有限及润滑和冷却不定的问题:层状钢板(夹层钢板)是在两层钢板之间夹有一层树脂,其性能与夹层的树脂性能有关,有的起减振消声作用,有的起减轻自重、增加强度的作用;铁基烧结合金具有高强度、高耐磨性的特点,用这种材料制造的凸轮轴可制成空芯,其磨损量比常用件低 10%,质量减少 30% ~ 40%;铝烧结合金,其特点是具有孔隙,现用在消声

器上,可大幅度降低发动机加速时的排气噪声,同时又不降低发动机动力性能;激光处理的镜面钢板可使表面光洁度大大提高,可以提高强度和耐腐蚀能力。

三、高分子材料及复合材料

通常工业上用的高分子材料指合成橡胶、塑料和合成纤维。他们的共同特点是分子量很大($10^3 \sim 10^6$),是一般材料的几十倍至上万倍。高分子材料品种甚多,性能各异,因此可以广泛应用到汽车上,有的已发展成一类独立使用、不可取代的材料。除了前面所介绍的橡胶和塑料的用途外,还可用来制造汽车车身门板、车门、保险杠、车身壁板、翼子板;美国波利莫托尔·勒塞阿尔希公司还生产出了气缸体,福特公司和通用汽车公司甚至制造出了全塑汽车。用高分子材料制造的零部件,首先一个突出的优点是质量轻。如 227kg 的金属车身若用玻璃钢制造只有 64kg,365kg 的金属车架若用混合复合材料制则只有 68kg;用 2.3kg 的增强复合材料制的单片簧就可代替 12.7kg 的钢板弹簧;.....等。大家知道:汽车自重的减少就意味着节能。

从广义上讲,由两种或两种以上化学本质不同的成分人工合成的材料就叫复合材料。近代科技的发展,特别是宇航、导弹火箭、原子能工业对材料提出越来越高的要求(高比强度、高比刚度、耐热、耐疲劳等),促进了复合材料的迅速发展。复合材料中目前应用最广的是纤维增强的复合材料(主要是金属),它是各向异性的非均质材料。其主要特点如下:

比强度和比模量大:近代动力设备和结构,不但要求强度高,而且要求质量小,这就要求材料比强度(强度/密度)和比模量(弹性模量/密度)要高。复合材料则具备这一特性,如碳纤维增强环氧树脂的比强度是钢的 7 倍,比模量是钢的 3 倍。

抗疲劳性能高:复合材料的疲劳极限是拉伸强度的 70% ~ 80% ,而金属材料的疲劳极限只有 40% ~ 50% ,碳素纤维复合材料的疲劳极限值是铝合金的三倍以上。

减振性能好:材料的比模量大,则其自振频率也高,可避免工作状态下产生共振引起早期破坏。此外复合材料的吸振能力强(阻尼特性好),能使振动很快衰减。

耐高温性好:由于各种增强纤维一般在高温下仍可保持高的强度,所以用它们增强的复合材料的高温强度和弹性模量均较高,特别是金属基复合材料。

断裂安全性好:纤维增强复合材料,每平方厘米横面上,有成千上万根纤维,当其中一部分断裂后,载荷由未断的纤维分担,所以断裂安全性好。

复合材料还有不少优点,如化学稳定性好、减摩、耐磨、自润滑以及特殊的光、电、磁性能,这里就不一一叙述。

在汽车上常用的复合材料有:玻璃纤维复合、碳纤维、石墨纤维,碳化硅纤维、碳纤维增强塑料(CFRP)、玻璃纤维增强塑料(GFRP)、纤维强化金属(FRM)、氧化铝纤维、硼纤维、纤维陶瓷等。

汽车上的绝大多数零部件都可以用复合材料制作,当然还应考虑成本及必要性。但在一些受力大、工作环境复杂的零件则可用之。如汽车车身用玻璃、传动轴、齿轮、轴瓦可用石墨纤维复合材料;玻璃纤维可制钢板弹簧、车箱、制动摩擦片;用纤维增强的陶瓷复合材料可以制造陶瓷发动机中的主要零件;碳素增强塑料可用于车身外部构件;而受力不大的机件则可用纤维增强塑料来制造。

总之,复合材料有着特殊的优良性能,在汽车工业中也将越来越多地发挥它的作用。

四、胶 粘 剂

胶粘剂又称粘合剂,它能把两个物体牢固地粘结在一起,起到连结和密封的作用,它既有较高的粘接强度,又具有耐水、耐油、耐热、耐化学药品的性能,可以代替焊接以及铆钉、螺栓的连接。

胶粘剂的种类有天然粘合剂、热固性树脂胶粘剂、热塑性树脂胶粘剂、橡胶类胶粘剂及混合型胶粘剂等 300 多种。使用时,首先要根据被粘材料的种类、性质、使用条件及工艺要求等综合因素考虑,来确定不同类型的胶粘剂。目前汽车上常用的胶粘剂有环氧树脂胶、酚醛树脂胶、氧化铜胶、合成橡胶等胶粘剂。

环氧树脂胶是以环氧树脂为主,加入固化剂、增塑剂、填料及稀释剂等配制而成的。其粘力强,固化收缩小,耐腐蚀、耐油、电绝缘性能好,使用方便。缺点是性脆,韧性差。环氧树脂的应用范围较广,对汽车而言,最适宜粘接离合器摩擦片、制动蹄摩擦片等,此外还常用于修补气缸体、缸盖、变速器壳、蓄电池等受力不大的部位。

酚醛树脂胶可单独使用,也可以与环氧树脂胶混合使用,混合使用时其数量为环氧树脂的 30% ~ 40%,且同样要加入增塑剂和填料等。酚醛树脂具有较高的粘接强度,耐热好(能在 150 的温度下长期工作)。主要缺点是脆性大,不耐冲击,低温流动性小。酚醛树脂常用于铝合金、钢、玻璃钢及橡胶的粘接。汽车上常用于制动蹄摩擦片和离合器摩擦片的粘接。

氧化铜是一种无机粘结剂,其优点是耐高温,一般环氧树脂胶粘剂在 100 ~ 150 就开始软化,而氧化铜能经受 600 以上的温度,且粘接工艺简单,使用方便。其缺点是粘接脆性大,不耐冲击,故多采用槽接或套接。

聚丙烯酸酯分多种,一般结构胶使用方便,工艺性好,可室温固化,用于粘接铝合金。厌氧胶在隔绝空气后才能固化,如掺入促进剂,则一小时就可固化,用于螺钉、螺栓、轴承法兰等紧固、密封及填补缝隙。光敏胶经紫外线照射后数分钟即可固化,用于玻璃、有机玻璃和铝合金的粘接。

聚氨酯超低温胶可在 - 196 ~ 100 下使用,适用于低温下铝合金或不锈钢零件的胶接或密封。在室温下,或在 100 时 2h 内即可固化。

合成橡胶粘合剂是由橡胶溶解在溶剂中配制而成,它能在室温下固化,具有良好的耐老化、耐燃油和润滑油,并与金属有一定的粘接力。一般可在 - 60 ~ 130 范围连续使用,富有柔韧性,适用于粘接受弯曲应力的零件、油箱衬里、齿轮箱及门窗的密封等。

Y -150 厌氧胶是一种专用于密封、防漏防松动的胶粘剂。具有使用方便、可室温固化、不含有机溶剂、浸润性好、毒性小等特点。适用于不经常拆卸螺母的紧固防松,螺纹连接接头及平面凸缘接合面的耐压、密封、防漏与紧固件的防松。可以省去密封垫;还可用于轴承内外环的固定及填充堵塞漏隙和裂纹。

J-19 胶粘剂具有粘接强度高、韧性好、耐热、粘接工艺简单等特点。它对金属和一般非金属材料都有较高的粘结强度,适用于受力较大的机件的粘结修复,如刀具的硬质合金和刀体粘接、底盘横梁、箱体等。

环氧树脂二硫化钼成膜修复法则是将优良的固体润滑剂二硫化钼掺合到环氧树脂胶粘剂中,以减少摩擦力,主要修复对象是活塞,使用时将环氧树脂二硫化钼均匀地敷到磨损零件表面,形成一层薄膜,达到恢复尺寸的目的。用这种方法修复的活塞至少可行驶 2 万 km,而且还

可以反复多次修复。

此外,近来还常用组合胶粘技术,即将两种以上粘合剂组合混用,可获得更优异的粘接质量。

五、其它新材料

(一)形状记忆合金(SM A):形状记忆合金是一种新型材料,具有形状记忆特性和超弹效应,即使发生百分之几到万分之几的宏观塑性变形,只要除去外力或稍稍加热,就可使其形状得到完全恢复,就像有记忆能力似的,回到变形前的形状。利用这种特性可以广泛用在自动控制上。在汽车上则可用于水箱恒温器、散热器百叶窗、风扇离合器、自动储能装置、电磁阀、化油器自动闸门,增压发动机中间冷却器、变速器冷却器等自动控制设备中。

(二)智能玻璃:这种玻璃不仅有普通汽车玻璃的作用,而且还兼有部分现代汽车所需的部分性能,如:

1. 新型防眩目玻璃:当驾驶员被阳光或对面驶来的汽车灯眩目时,只要接通玻璃中的电流,就能改变玻璃对光线的穿透和反射性能,也能改变颜色,从而解决眩目问题。

2. 可显示影像玻璃:这种玻璃能将汽车仪表上的数据及给汽车导航的图像、资料显示在玻璃上,直接映入驾驶员视线,使驾驶员方便地掌握信息,指导行车。

3. 可变透光度玻璃:在玻璃夹层中嵌有一层液晶,用电钮可控制液晶的不可透明度,以满足对车内亮度的需要,同时也能对车内温度起部分调节作用。

4. 嵌有天线系统的玻璃:这种玻璃可兼作车内各种电器的天线,起到精简机构,美化外观、方便使用。

5. 多功能玻璃:兼有自动去霜、降低车内温度、兼作天线等多种功能。

第三章 汽车燃料

燃料,通常是指能够将自身贮存的化学能通过化学反应(燃烧)转变为热能的物质。

作为汽车用燃料,迄今为止,最方便、最实用、最好的仍然首推汽油和轻柴油。尽管从节约石油资源,改善降低大气污染的愿望出发,各国先后投入了一定的人力物力,研究和寻求能代替汽油和柴油的汽车用燃料,也取得了某些进展,如甲醇、乙醇掺烧技术,使用煤气、天然气和液态氧等。但是有的因为应用技术复杂或价格昂贵,在短期内无实用价值;有的因为燃料本身的性能缺点无法与汽油、柴油相比,只能作为临时性应急使用。因此本章所说的汽车用燃料,仅限于汽油和轻质柴油两种。

第一节 汽 油

一、汽油的使用性能

车用汽油使用性能包括抗爆性、蒸发性安全性及腐蚀性等。

(一)抗爆性

抗爆性是汽油在燃烧室内燃烧时抵抗爆燃的能力,是汽油最重要的使用性能之一,它是用辛烷值来表示的。辛烷值高的汽油抗爆性好;反之,抗爆性差。

在汽油中添加四乙基铅能明显提高汽油的辛烷值。添加四乙基铅的汽油又称加铅汽油。由于四乙基铅有毒,因此,加铅汽油中一般都加有颜色指示剂(色剂),以便与不加铅汽油相区别和提醒人们在使用中注意。

加在汽油中的四乙基铅在燃烧后能在气门和气门座上形成很薄的铅膜,减轻气门和气门座的磨损。而另一方面,四乙基铅中的铅在废气氧化催化净化器内表面沉积,会导致净化器被毒化而失效。

(二) 蒸发性

蒸发性是汽油由液体状态转化为气体状态的性能。汽油机尤其是现代高速汽油机在工作中,要求它的燃料供给系在一个极短的瞬间(百分之几到千分之几秒),将汽油和空气充分混合并配制成比例适当的可燃混合气。影响混合气质量的因素,除了发动机工作状态及发动机进气系统的结构外,汽油的蒸发性是其重要的内在因素。它直接影响到发动机的冷起动性能,暖机性能和不产生气阻的能力等。

(三) 化学安定性

汽油的化学安定性是表示汽油在贮运、使用过程中抵抗氧化生胶的能力,主要取决于汽油的产地和加工、炼制方法,汽油的组成。化学安定性差的汽油在贮运、使用中经常因受热、光等的作用颜色变黄,产生胶质。在油箱、输油管 and 过滤器中产生的胶状物,堵塞油路甚至中断供油。胶状物粘滞在气门上,使气门关闭不严,发动机油耗增加,功率下降。胶质高温分解生成积炭沉积于气缸盖及燃烧室中,会导致发动机过热、爆震,加大磨损。此外胶质的产生和增加会使汽油辛烷值下降,酸度增加。

表示汽油安定性的指标有:实际胶质和诱导期。汽油测得的实际胶质越少,诱导期越长,说明汽油越不易被氧化,化学安定性越好,可以较长期贮存。例如,我国规定车用汽油的实际胶质含量交付使用时不得超过 25m g/ 100m L。

汽油安定性的另一指标“诱导期”,是使汽油在标准钢筒中,通入氧气后不发生明显氧化反应所经历的时间,我国车用汽油规定诱导期不低于 480m in。

(四) 腐蚀性

汽油与金属发生化学反应,使金属失去固有性能的能力,称为腐蚀性。评价指标有汽油中硫含量、水溶性酸碱含量、酸度和铜片的腐蚀试验等。汽油中的硫或硫化物燃烧后形成 SO_2 或 SO_3 , 它们遇水生成 H_2SO_3 (亚硫酸) 或 H_2SO_4 (硫酸) 能对气缸、活塞环等产生强烈腐蚀。所形成的 H_2SO_3 和 H_2SO_4 窜入曲轴箱后,与润滑油反应生成磺酸和酸性硫酸酯,不仅能加速润滑油变质,而且能加大汽油机零件磨损,增加燃烧室积炭。当汽油机在较低温度下工作时,此种酸性低温腐蚀现象尤为严重。

图 4-3-1 所示为汽油中的硫含量对汽油机腐蚀磨损的影响。

图 4-3-1 汽油中的硫含量对汽油机腐蚀磨损的影响

1-挺杆;2-活塞环;3-气阀座;4-气缸

汽油中的有机酸、水溶性酸或碱同样能强烈腐蚀发动机机件,引起润滑油变质等。

国家标准中对汽油中的上述有害物质作了严格的规定,以便最大限度地减小汽油的腐蚀性。例如:规定汽油中的含硫量不得大于 0.15% 并需经铜片腐蚀试验合格;汽油中的有机酸总含量用酸度来控制,酸度是中和 100m L 汽油中的酸所用去的氢氧化钾(KOH)的毫克数。规定车用汽油的酸度不得大于 3m gKOH/100m L;汽油中不得含有水溶性酸或碱。

(五) 水分和其它机械杂质

汽油中不允许含有水分和机械杂质,因为它们对发动机的机件和正常工作危害很大。

二、汽油的规格与牌号

我国的石油产品规格分三种:一是国家标准,代号 GB,由国家技术监督局颁布;二是石化总公司颁布的标准,代号 SH;三是企业标准,由工厂和用户根据需要共同制订,由工厂发布。无论那种标准,对不同的油料都分别编加有“S”的则为试验标准,汽油也不例外。

国产车用汽油规格,见表 4-3-1。

国产车用汽油规格(GB 484- 93)

表 4-3-1

项 目	质 量 指 标				试 验 方 法
	90 号	93 号	97 号	70 号	
抗爆性:					
马达法辛烷值 (M O N)					
研究法辛烷值(R O N)					GB/T 5487
抗爆指数 $\frac{R O N + M O N}{2}$	不小于	不小于	不小于	70	GB/T 5487 GB/T 503
90 号	90	93	97		
85 号	85	89	92		
铅含量 (g/L)	不大于	0.35	0.45		GB/T 6535
馏程:					GB/T 6536
10% 蒸发温度 ()	不高于		70	79	
50% 蒸发温度 ()	不高于		120	145	
90% 蒸发温度 ()	不高于		190	195	
终馏点 ()	不高于		205	205	
残留量 (%)	不大于		2	1.5	
蒸气压(kPa)					GB/T 8017
从 9 月 1 日至 2 月 29 日	不大于		88	68	
从 3 月 1 日至 8 月 31 日	不大于		74		
实际胶质 [m g / (100m L)]	不大于		5	5	GB/T 8019
诱导期 (m in)	不大于		480	480	GB/T 8018
硫含量 (%)	不大于		0.15	0.15	GB/T 380
硫醇(需满足下列要求之一):					
博士试验			通过		SH/T 0174
硫醇硫含量, % (m / m)	不大于		0.001		GB/T 1792
铜片腐蚀(50 ,3h)(级)	不大于		1	合格	GB/T 5096
水溶性酸或碱			无	无	GB/T 259
酸度[m gK O H (100m L)]	不大于		3	3	SH/T 0116
机械杂质及水分			无	无	

注: 1) 铅含量允许用 GB/T 2432 测定,仲裁试验以 GB/T 6535 方法测定的结果为准。

2) 实际胶质允许用 GB/T 509 测定,仲裁试验以 GB/T 8019 方法测定的结果为准。

3) 诱导期允许用 GB/T 256 测定,仲裁试验以 GB/T 8018 方法测定的结果为准。

4) 将试样注入 100m L 玻璃量筒中观察,应当透明,没有悬浮和沉降的机械杂质及水分。在有异议时,以 GB/T 511 和 GB/T 260 方法测定的结果为准。

我国车用汽油有两个国家标准:GB 484 和 GB 489,在 1977 年重新颁布的这两个标准中,

共有 66、70、75、80、85 五个牌号的油品,其辛烷值都是以马达法测定的。80 年代以来,我国城市用车及高性能汽车拥有量迅速增加,要求车用汽油的规格标准能更全面地规定油品抗爆性能,并与国际通用标准靠拢,经过几次修订重新颁布的车用汽油国家标准 GB 484-93 中规定,车用汽油按研究法辛烷值分为 90、93、97 三个牌号。新的车用汽油标准不仅规定了以研究法辛烷值为主的抗爆性,而且用抗爆指数规定了汽油的敏感性。因此新标准规定的 90 号、93 号汽油尽管和原标准 80 号和 85 号汽油的马达法辛烷值接近,但其抗爆性能优于后者。车用汽油新标准修订颁布后,国内各炼油厂已对产品牌号作了相应调整,原有 70 号汽油鉴于我国现有汽油车的性能构成及保存量状况仍予保留。取消了 80 号和 85 号(66 号汽油在此以前已经取消)。所以,我国现行的国产汽油牌号有 70 和 90、93、97 四个牌号,70 号汽油仍按原标准生产。

国产各牌号汽油的规格见表 4-3-2。

汽油牌号与压缩比

表 4-3-2

发动机的压缩比	7.5 以下	7.5	8.5	8.5 以上
可选用汽油的牌号	70	90 或 93		97

三、汽油的选用

汽油的选用,主要是选用合适的汽油牌号。汽油牌号选择过高,会增加汽车运输成本,造成浪费;而选择过低,会使发动机产生爆震,功率降低,增加油耗,严重时还会损坏发动机。汽油牌号的选用依据,原则及影响因素如下。

(一)汽车使用说明书

汽车使用说明书是汽车生产厂为保证汽车正常、可靠地行驶,充分发挥良好的技术性能,延长汽车使用寿命而提供给用户的,是汽车技术使用(包括燃、润料的选用)的主要依据。因此,必须选用汽车使用说明书要求的汽油牌号。

(二)发动机压缩比或气缸压力

一般来说,压缩比高或气缸压力高的发动机要选用辛烷值较高的汽油;反之则选用辛烷值较低的汽油。其具体选用见表 4-3-3。

柴油粘度对耗油量的影响

表 4-3-3

柴油粘度 ($50^{\circ}\text{C}, 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$)	7	9	15	40	49	65
耗油量 [g/(kW·h)]	334.7	340	336	353.7	428.6	446.3
排烟情况 (以规定单位表示)	77	76	82	85.6	95	95.8

(三)海拔高度,大气压力

高原地区,由于大气压力小、空气稀薄、汽油机工作时爆震倾向小,可适当降低汽油辛烷值。经验表明,海拔每上升 100m、汽油辛烷值可降低约 0.1 个单位。

(四)发动机的使用条件。

经常处于大负荷、大扭矩、低转速状况下使用的汽油机,如拖挂运行的汽车,容易产生爆震,应选用较高辛烷值的汽油。

第二节 柴 油

柴油分重质柴油和轻质柴油两类。汽车用柴油为轻质柴油,简称柴油,其沸点范围为 270 ~ 350 。

一、柴油的使用性能

柴油的使用性能,主要有低温流动性,压缩性、雾化蒸发性、抗粗暴性(燃烧性)、腐蚀性、化学安定性。

(一)低温流动性

柴油的低温流动性直接影响到柴油能否可靠地供往气缸,柴油发动机能否正常工作,尤其在我国北方寒冷的冬季,柴油低温流动性差将会导致柴油不能供往气缸,使发动机无法起动或正常工作,车辆无法行驶。

影响柴油低温流动性的指标有浊点和凝点,粘度和粘温特性等。

1. 浊点和凝点

浊点是柴油遇冷开始析出石蜡晶体,失去透明时的最高温度。

凝点是柴油遇冷失去流动性的最高温度。

凝点是柴油及汽油、润滑油等石油产品低温使用性能的重要指标,按 GB/T 510《石油产品凝点测点方法》测定。一般来说,浊点(或结晶点)要比凝点高 5 ~ 10 。

对柴油来说,浊点和凝点是判断柴油低温流动性确定柴油正常使用、运输和装卸的环境气温的主要依据。我国汽车用柴油的牌号,就是根据凝点划分的,共有 10 号、0 号、- 10 号、- 20 号、- 35 号及 - 50 号 6 个牌号。为了保证柴油机的正常工作,柴油的浊点应比使用的环境最低温度低 3 ~ 5 (凝点应比使用环境最低气温低 5 以上)。影响柴油凝点和浊点的主要因素是柴油中所含的石蜡含量。

柴油中的石蜡通常溶解在柴油中,当温度降低到浊点时,石蜡便开始结晶析出,使柴油变浑浊。当温度进一步降低到凝点时,石蜡结晶体才聚合起来形成“三维结晶网络”,使柴油失去流动性。对柴油机而言,石蜡结晶析出后便会堵塞柴油滤清器的滤网,严重时,可中断向气缸供油,因此柴油的浊点比凝点更具使用意义。为了降低柴油的凝点和浊点实用的有效方法是:

(1)在柴油中掺裂化煤油。我国高含蜡原油在裂化加工过程中所得到的裂化煤油有较高的十六烷值,一般在 50 左右,并有较低的凝点,一般可达 - 25 。往轻柴油中掺入裂化煤油,能获得低凝点柴油。通常在 0 号轻柴油中掺入 40% 的裂化煤油,可得凝点为 - 10 的轻柴油;- 10 号轻柴油中掺入 40% 的裂化煤油,可得凝点为 - 20 的轻柴油。

(2)加降凝添加剂。常用的柴油降凝剂为烷基萘(T-801)和乙烯醋酸酯的共聚物。前者用量 0.5% ,约可降低凝点 6 ~ 10 ;后者用量 0.1% ~ 0.3% ,约可降低凝点 20 ~ 40 (均指凝点 0 左右的轻柴油)。

2. 粘度与粘温特性

粘度是一切流体(液体或气体)内摩擦力的度量,又称粘性。流体的粘度越高,其内摩擦力就越大;粘度越低,内摩擦力就越小。

粘度的表示方法和单位依据测量粘度的方法不同而各异。常用的粘度有动力粘度,单位为 Pa·s,符号是 η 。而国际通用的粘度是运动粘度,它是流体的动力粘度与同温度下流体的密度

之比。运动粘度的单位是 m^2/s , 符号 ν 。

流体的粘度是随流体的温度变化而变化的, 一般说来, 流体的温度升高, 其粘度变小, 温度降低, 粘度就增高。流体的粘度随温度变化而变化的快慢程度, 叫做流体的粘温特性。流体的粘度随温度的变化小, 粘温特性就好, 反之, 粘温特性就差。柴油的粘度与粘温特性对柴油的低温流动性、雾化蒸发性、润滑性和燃烧质量有很大关系。

柴油的粘度过大, 其流动性、雾化蒸发性变坏, 供油量少, 燃烧质量差, 燃烧不完全, 会使柴油机排气管冒黑烟, 功率下降, 耗油量增加(见表 4-3-3)。严重时, 还会使供油中断, 无法正常工作。

但柴油的粘度也不宜过小。粘度越小, 就不能保证高压油泵的润滑, 还会增加高压油泵的渗漏, 导致供油不足, 发动机功率下降。所以柴油的粘度必须适宜。另外, 由于柴油的粘度是随温度的变化而变化的。因此为了保证适宜的粘度, 柴油还必须有较好的粘温特性。

(二) 压缩性

柴油的压缩性可用压缩系数来表示。柴油的压缩系数用 ϵ 表示。

$$\epsilon = (V_p/V)p \quad (3-2)$$

式中: ϵ ——压缩系数;

V_p ——在压力 p 作用下缩小的体积;

V ——原始体积;

p ——以大气压力为单位的压力增加量。

因此, 柴油的压缩系数是柴油单位大气压力下的体积相对缩小量。

柴油的压缩系数越大, 其可压缩性就愈大。可压缩性越大的柴油, 会使喷油泵柱塞的工作行程相应增长, 从而导致供油时刻及供油时间发生变化, 影响供油正时和供油量。压油系统的容积越大, 上述影响就越明显。为此, 通常在柴油机供油系统中设置减容器和在出油阀上加工出减压环来解决。但是, 柴油的压缩性随密度而变化, 当柴油的密度小于 $0.80g/mL$ 时, 压缩系数增加很大, 将会超出减容器、减压环的解决能力而影响供油正时及供油量。因此, 柴油的密度一般不能很低。

(三) 蒸发性

影响柴油的蒸发性因素主要是柴油的馏程和闪点。此外, 柴油的粘度和密度对柴油的蒸发性也有一定影响。和汽油一样, 柴油的蒸发性也应该适宜。

1. 馏程

柴油的馏程可用来表示柴油的蒸发性。

柴油馏程中对柴油蒸发性影响较大的是 300 馏出量和 50% 馏出温度。

柴油 300 馏出量越大, 说明柴油含轻质馏分越多, 蒸发速度越快, 雾化越好, 起动性就越好, 燃烧越完全, 单位耗油量也越低。表 4-3-4 列出了在同一条件下使用十六烷值都是 47 而 300 馏出量不同的柴油发动机耗油量的对比情况。

从表中可以看出, 300 馏出量越多, 柴油轻质馏分也越多, 从而油耗也越低。

柴油 300 馏出量与耗油量关系

表 4-3-4

柴油在 300 的馏出量(%)	39	31	20
发动机耗油量(g)	100	114	131

柴油的 50% 馏出温度越低,其蒸发性及雾化就越好,起动性能也就越好。表 4-3-5 是柴油 50% 馏出温度同起动性的关系。

实践证明,柴油重质馏分过多,会使燃料燃烧不完全,积炭增多,加剧机油稀释,加剧机件磨损。柴油 50% 馏出温度从 230 提高到 350 ,会使活塞环接口处磨损增加两倍。

柴油 50% 馏出温度同起动性的关系

表 4-3-5

柴油 50% 馏出的温度()	200	225	250	275	285
发动机的起动时间(s)	8	10	27	60	90

但是,柴油的蒸发性也不能过高,蒸发性过高的柴油,其闪点过低,会影响贮运及使用安全性。另外,蒸发性过高的柴油,其轻质馏分过多,往往含自燃点高的烃多,会导致发动机工作粗暴。当然不同类型的柴油机对柴油馏分的要求也不同,预燃式柴油机和涡流室式柴油机(即采用分隔式燃烧室),可使用馏分较宽的柴油(自 150 ~ 400)而直喷式(统一式)柴油机则需使用馏分较窄(200 ~ 360)的柴油。

2. 闪点

闪点是在规定的开杯或闭杯内,用规定数量的试油加热蒸发到其油气和空气的混合物接触规定的火焰时能发生闪火的试油最低温度。用开杯测得的闪点叫开口闪点,用闭杯测得的闪点叫闭口闪点。一般轻质油(主要是燃料油)多用闭口闪点,而重质油(主要是润滑油)多用开口闪点。同种油品,用开杯法测得的开口闪点比用闭杯法测得的闭口闪点要高出 10 ~ 30 。

闪点是油料贮运及使用时的安全性指标,同时也表示油料的蒸发倾向。油料的着火危险性根据闪点划分,闪点在 45 以下为易燃品,在 45 以上,为可燃品。

闪点是表示柴油蒸发性和安全性的指标。闪点低的柴油,蒸发性好。但闪点不能过低,柴油的闪点过低,会影响贮运、使用安全,并有可能使发动机工作粗暴。

3. 粘度

柴油的粘度直接影响到柴油的雾化程度和在燃烧室介质中的喷射深度。试验表明:油束的喷射深度和油粒直径与柴油粘度有关,柴油粘度越小,油粒直径越小,雾化程度也越好,并且油束的喷射深度也越深(喷入燃烧室的油束圆锥角大,射程短)。现代高速柴油机,喷射雾化后的雾粒平均直径为 0.005 ~ 0.006m m。当其它条件相同时,雾化雾粒直径的大小与柴油粘度的大小成正比;雾流的喷射深度与雾流中雾粒的蒸发总面积与雾粒直径、柴油粘度成反比。图 4-3-2 所示为柴油粘度与雾粒直径的关系。图 4-3-3 所示为雾粒直径与柴油蒸发表面的关系。

图 4-3-2 柴油粘度与雾粒平均直径的关系

由此可见,柴油粘度增高,会降低雾化的细度,急剧减小柴油蒸发面积,从而降低柴油的蒸发性。另外柴油粘度增高,使喷入燃烧室的油束射程长,圆锥角小,射程太长时,雾粒会直接落到燃烧室壁和活塞顶上,影响柴油的进一步空间雾化和蒸发。其结果是,柴油机燃烧过程进行缓慢,燃烧质量下降,功率降低,油耗增加,并在燃烧室内形成积炭。

但柴油的粘度也不宜过小,柴油粘度过小,会使喷入燃烧室的油束射程过短,圆锥角过大,燃烧将局限在喷嘴附近进行,致使燃烧室内的全部空气不能充分利用,柴油在缺氧状况下不完

全燃烧,降低燃烧质量,也会使发动机功率下降,油耗增加。另外过低的粘度也会影响喷油泵的润滑,使磨损加剧。

4. 密度

柴油的密度会影响柴油的蒸发性、雾化质量、燃烧质量。其主要原因如下:

(1)柴油的密度与其表面张力和粘度有关,密度越大表面张力和粘度越大,蒸发性就越差。

(2)柴油的密度会影响油束的射程。密度小,射程短;密度大,射程长。使用密度为 0.878 的柴油,比使用密度为 0.848 的柴油油柱射程增加 2% ,从而会影响燃烧质量。

(四)抗粗暴性

柴油的抗粗暴性是保证柴油机工作平稳,正常燃烧的主要燃烧性能。柴油必须有良好的抗粗暴性。

柴油机工作粗暴,会使柴油机功率降低,油耗增加,磨损加剧。严重时,会损坏机件。提高柴油机的压缩比或提高气缸温度有助于抑制工作粗暴。柴油的抗工作粗暴性是用十六烷值来表示的。柴油的十六烷值越高,其抗粗暴性越好,发动机燃烧越平稳,但是,柴油的十六烷值超过一定数值后,反而会使柴油机油耗增加,经济性变坏。另外,十六烷值过高,会使柴油的凝点升高,馏分较重,不利使用。所以通常柴油的十六烷值在 40~60 为好。我国汽车用商品柴油,其十六烷值在 45~50 之间。

(五)腐蚀性

柴油的腐蚀性是用硫分、酸度、水溶性酸或碱和腐蚀试验四项指标来控制的,其测定方法和要求与汽油大致相同,但柴油的硫分对柴油机使用影响较大。柴油机使用硫分多的柴油,可大大增加润滑油的沉淀物和促使润滑油变质老化,产生大量的高温胶质,其关系如表 4-3-6。

因此,柴油机机油中一般必须使用抗氧抗腐添加剂、清净分散剂等(特别是当柴油的含硫量大于 1% 时),使柴油机机油有良好的抗腐蚀性、洁净分散性,及时将活塞、燃烧室的积炭、沉淀清洗下来,保持发动机内部的清洁,减轻磨损和延长润滑油使用寿命。

图 4-3-3 1mL 柴油的蒸发表面与雾粒直径的关系

柴油中的硫分对产生沉淀物的影响

表 4-3-6

燃料名称	废润滑油的残炭(%)	细滤器上的沉淀(g)	粗滤器上的沉淀(g)	活塞上的沉淀(g)
标准硫燃料	0.8	200	53	5.4
含硫 0.58% 的柴油	1.4	870	54	12.4
含硫 0.89% 的柴油	1.9	990	110	18.1

此外,还要求柴油有与汽油相似的其它性能和要求,如化学安定性、热安定性等。这些性能的表现指标、影响因素及对发动机的影响,也与汽油相似。所不同的是,汽油的安定性指标胶质是在 150 的温度下测定的,而柴油是在 250 的温度下测定的。

对柴油的灰分、机械杂质、水分、10% 蒸余物残炭的含量也有明确严格的规定。

综上所述,柴油需具备如下基本品质及性能要求:

- (1)凝点和浊点要低,粘度要适中,以保证能不间断地供油和良好地蒸发雾化。
- (2)抗工作粗暴性要好。保证在柴油机中能迅速自燃、燃烧完全、稳定;排气无黑烟,耗油量低。必须具有适当的十六烷值和蒸发性。
- (3)在燃烧过程中,不在针阀上生成积炭堵塞喷孔。即需有良好的抗氧化性和良好的馏分。
- (4)柴油本身及燃烧后的产物,都不具有腐蚀性。
- (5)不含机械杂质及水分,以防止高压油泵、喷油器磨粒磨损、堵塞油路和低温下结冰、发动机运转不稳等故障。
- (6)柴油闪点应适宜,以保证贮运和使用安全。

二、柴油的牌号与规格

国产轻柴油又分为普通柴油(G B 252—87),和军用柴油(G B 2021—80)两种。

(一)普通柴油(G B 252—87)

普通柴油用于民用汽车、船舶、交通艇和非战时军用汽车、船舶,按质量不同分为优级品、一级品和合格品三个等级。每个等级又依据凝点分为10号、0号、-10号、-20号、-35号和-50号6个牌号。详细规格见表4-3-7。

普通柴油通常用直馏轻柴油、热裂化、催化裂化以及焦化等多种柴油馏分调和而成。因含有热裂化或焦化柴油馏分,安定性较差,不宜长时间贮存(保管妥善,最多贮存3~5年)。

(二)军用柴油(G B 2021—80)(1988年确认)

军用柴油按凝点分为-10号,-35号和-50号三个牌号。详细规格按G B 2021—80之规定如表4-3-8。

军用柴油较普通柴油有以下优点:

- (1)军用柴油系石油直馏轻质馏分,或者馏分经脱蜡精制而成,不含烯烃,性质安定,可长时间贮存。
- (2)军用柴油的馏分较窄,轻质组成较多。从规格上可以看出,军用柴油的50%、90%馏出温度较普通柴油低。因此其起动性、燃烧完全程度、燃烧经济性都较普通柴油好。
- (3)军用柴油三种牌号的凝点都较低,有利于部队装备在寒区使用。
- (4)-10号军用柴油闪点较高,可保证潜艇及坦克的使用安全。

三、柴油的选用

我国生产的柴油分轻柴油、重柴油两类。重柴油适用于发动机转速在1000r/min以下的中低速柴油机。汽车用柴油机一般转速均高于1000r/min,故汽车用柴油机属轻柴油。

(一)普通柴油

由于普通柴油除凝点有明显区别,-20号、-35号柴油的十六烷值稍低外,其余指标基本相同,所以普通柴油的选用主要是依据气温选用不同牌号的柴油。选择原则是:柴油的浊点必须低于环境气温3~5℃,凝点一般须比环境气温低5℃以上(对于在凝点前不发生浑浊的柴油,则凝点可比气温只低3~5℃左右),以保证在最低气温下不致于凝固。但应尽量选用牌号高(凝点高)的柴油,以降低成本,合理使用石油资源。总之,柴油的牌号选择应合适,既要能保证正常使用,又要考虑到经济和石油资源的合理使用。

此外,从柴油机的结构上考虑,有预燃室或涡流室的发动机,由于燃料蒸发条件较好,燃烧

轻柴油规格(GB 252—87)

表 4-3-7

项 目	优 级 品						一 级 品						合 格 品						试验方法
	10号	0号	10号	20号	35号	50号	10号	0号	10号	20号	35号	50号	10号	0号	10号	20号	35号	50号	
碘值(gI/100g) 不大于	6						—						—						SH/T 0234
颜色(色号) 不深于	3.5						3.5						—						GB 6540
催速安定性沉渣(mg/100mL) 不大于	—						2.0						—						SH/T 0238
实际胶质(mg/100mL) 不大于	—						—						70						GB/T 509
硫含量(%) 不大于	0.2						0.5						1.0						GB/T 380
硫醇硫含量(%) 不大于	0.01						0.01						—						GB/T 1792
水分(%) 不大于	痕迹						痕迹						痕迹						注 或 GB/T 260
酸度(mgKOH/100mL) 不大于	5						5						10						GB/T 258
10% 蒸余物残炭(%) 不大于	0.3						0.3						0.4	0.3					GB/T 268
灰分(%) 不大于	0.01						0.01						0.02						GB/T 508
铜片腐蚀(50℃,3h)(级) 不大于	1						1						1						GB/T 5096
水溶性酸或碱	无						无						无						GB/T 259
机械杂质	无						无						无						注 或 GB/T 511
运动粘度(20℃)(mm ² /s)	3.0~8.0		2.5~8.0		1.8~7.0		3.0~8.0		2.5~8.0		1.8~7.0		3.0~8.0		2.5~8.0		1.8~7.0		GB/T 265
凝点(℃) 不高于	10	0	-10	-20	-35	-50	10	0	-10	-20	-35	-50	10	0	-10	-20	-35	-50	GB/T 510
冷凝点(℃) 不高于	12	4	-5	-14	-29	-44	12	4	-5	-14	-29	-44	12	4	-5	-14	-29	-44	SH/T 0248
闪点(闭口杯法)(℃) 不低于	65				45		65				45		65				45		GB/T 261
十六烷值 不小于	45						45						45						GB/T 386
馏程:																			
50% 馏出温度(℃) 不高于	300						300						300						GB/T 6536
90% 馏出温度(℃) 不高于	355						355						355						
95% 馏出温度(℃) 不高于	365						365						365						
密度(20℃)(kg/m ³)	实测						实测						实测						GB/T 1884

注：将油样注入 100mL 玻璃量筒中，在室温(20±5℃)时观察，应当透明；没有悬浮和沉降的水分及机械杂质，有异议时，按 GB 260 和 GB 511 进行测定。

由中间基原油生产或混有催化组分的各号轻柴油十六烷值允许不小于 40。

项 目	质量指标			试验方法	
	- 10 号	- 35 号	- 50 号		
外 观	透 明			目测注	
十六烷值	不小于	50	40	GB/T 386	
馏程：				GB/T 255	
10% 馏出温度()	不低于	—	200		
50% 馏出温度()	不高于	280	275		
90% 馏出温度()	不高于	335			
运动粘度(20) (mm ² /s)	不小于	3.5	3.5	3.0 注	GB/T 265
10% 蒸余物残炭(%)	不大于	0.3		GB/T 268	
灰分(%)	不大于	0.01		GB/T 508	
硫含量(%)		0.2 注		GB/T 380	
机械杂质		无		GB/T 511	
水分(%)		无及注		GB/T 260	
腐蚀(铜片,50 ,3h)		合 格		GB/T 378	
酸度[mgKOH/(100mL)]	不大于	5		GB/T 258	
凝点()	不高于	- 10	- 35	- 50	GB/T 510
蚀点()		实 测		SY 2204	
水溶性酸或碱		无		GB/T 259	
实际胶质[mg/(100mL)]	不大于	10		GB/T 509	
密度(20)(g/cm ³)		实 测		GB/T 1884 或 GB/T 1885	
闪点(闭口)()	不低于	80	50	GB/T 261	

注： 目测透明度时,把产品注入 100mL 量筒中在室温(20±5)目测应均匀透明。

经供需双方协商,- 50 号军用轻柴油的 20 运动粘度可低于 3.00mm²/s 出厂。

原油硫含量大于 0.5% 时,硫含量允许不大于 0.3% 出厂。

5 月至 10 月允许痕迹出厂。长江以南的炼油厂,包括湖北地区,全区允许痕迹出厂。

较平稳,有较好的抗粗暴性(通常称机械十六烷值较高),故比起直喷式(统一式燃烧室)的柴油机,不仅可以使用馏分较宽(150~400)的柴油,而且允许柴油的十六烷值稍低。

表 4-3-9 是普通柴油牌号选择推荐表。

普通柴油牌号选择推荐表

表 4-3-9

牌 号	适 用 地 区 季 节	适用最低气温 ()
- 10 号	全国各地 6~8 月、长江以南 4~9 月	12
0 号	全国各地 4~9 月长江以南冬季	3
- 10 号	长城以南地区冬季和长江以南地区严冬	- 7
- 20 号	长城以北地区冬季和长城以南,黄河以北地区严冬	- 17
- 35 号	东北和西北地区严冬	- 32
- 50 号	东北的漠河(黑龙江北部)及新疆的阿尔泰地区严冬	- 45

(二) 军用柴油

军用柴油仅供部队战时车辆及平时坦克、作战舰艇(包括潜艇)使用,必须保证高度的使用可靠性、安全性。因此,尽管选用依据原则与普通柴油基本相同,但选择时在性能要求上更加严格、更加苛刻。具体选用方案应根据部队有关规定。

1. 柴油机低温起动液

柴油机在寒区冬季,尤其在我国的西北、东北严冬地区,气温降到零下 25℃ 以下,在机器(包括燃料、润滑油和发动机冷却液)“冻透”的情况下,若没有有效的预热,低温下冷态起动几乎无法实现。

为了使柴油机在严寒低温下顺利起动,除可采用进气预热,用低温粘度较低的多级润滑油(稠化机油)或机油预热,蓄电池保温等措施外,采用馏分较轻、蒸发性好、自燃点低又有一定十六烷值的低温起动用燃料(低温起动液),配合使用稠化机油,一般可以解决柴油机低温起动困难的问题。下面对柴油的低温起动液作简要介绍。

1) 柴油机低温起动液配方

柴油机低温起动液的主要成分是乙醚,配方有多种。效果好而简单的一种配方是:70% 乙醚加 27% 航空煤油加 3% 普通汽油机润滑油(质量百分比),混合成的低温起动液自燃点仅 191℃,很容易在柴油机内自燃。

使用低温起动液,可附加一套起动液使用装置;也可以用注射针管在起动时将起动液直接注入进气管(空气滤清器与进气管胶管连接处)用量每次起动约需注入 10~25mL(视发动机排量大小而定),启动起动机 1min 内发动机即可顺利起动。低温起动液和起动液使用装置国内已有商品出售(配方和原理与上述基本相同),如山东济南低温起动装置厂生产的极光牌型柴油机低温起动液和起动液使用装置等。

2) 起动液贮存使用注意事项

(1) 起动液成分较轻,易蒸发、挥发、自燃,应密封保管,存放在温度较低、阴凉避风的室内或地下室内,不得露天存放。

(2) 起动液容器要有清醒明晰的标记,要与其它油品分开存放,以免发错,用错。

(3) 起动液不仅易燃,还具有麻醉性,贮存中应特别注意安全。

(4) 起动液专用于柴油机低温起动,不准加入车辆油箱与柴油混用,以免产生“气阻”发生危险。

复 习 题

1. 汽油有哪些主要使用性能? 对发动机各有何影响?
2. 汽油的牌号是根据汽油的什么使用性能确定的? 国产车用汽油国家标准规定有哪几种牌号?
3. 选择汽油牌号的主要依据是什么? 要考虑的因素有哪些?
4. 柴油有哪些主要使用性能? 对柴油机的工作有何影响?
5. 国产车用柴油的牌号是怎样确定的? 共有哪几种牌号?
6. 选用柴油的主要依据是什么? 怎样选用? 要考虑的因素有哪些?
7. 影响汽油、柴油主要使用性能的因素有哪些?

第四章 汽车润滑材料

汽车发动机润滑油、汽车齿轮油、汽车润滑脂等,统称为汽车润滑材料。

第一节 汽车发动机润滑油

一、发动机润滑油的作用

(一) 润滑作用

发动机工作时,它的许多机件都在相互高速摩擦着,相互摩擦的机件表面如果没有机油有效地隔离,就会造成金属和金属表面间的直接接触摩擦——干摩擦,并在短时间内使摩擦表面急剧磨损,产生大量的热,甚至使摩擦表面金属相互熔结卡死,同时,为克服直接接触的摩擦表面间的摩擦力,还要耗费大量动力。

发动机润滑油可在摩擦机件表面,形成一定厚度的油膜或粘附在摩擦表面上,形成极薄的具有特殊性质的边界层,使金属间的干摩擦变成润滑油层间液体摩擦或边界层间的边界摩擦(又叫半干摩擦),使摩擦力与机件的磨损显著减小,这就是发动机油的润滑作用。

(二) 冷却作用

燃料在发动机中燃烧所产生的热量,只有 30% 左右变为机械功。其余大部分热量,一部分由废气排出;一部分转变为气缸、活塞、曲轴、配气机构等摩擦表面上的摩擦热或直接加热发动机机件。这后一部分热量必须由发动机冷却系和润滑油共同排出机外。发动机工作时,润滑油不断将积聚在发动机各摩擦表面间的摩擦热、燃烧热带到与发动机水套直接接触的低温面上,经冷却水带出散掉或直接带回曲轴箱内经冷空气带走消散,从而起到冷却作用。

与水相比,润滑油的散热能力较差,吸热能力也较差,它在发动机中之所以能起到良好的冷却作用,关键在于单位时间内有相当大的流量(一般载货车流量达 $0.5\text{m}^3/\text{h}$),循环流过各有关的摩擦表面。显然,粘度小的机油,因循环流动快,冷却作用比粘度大的好。

(三) 洗涤清洁作用

发动机在工作时,由于吸入空气尽管有空气滤清器,也难免会吸进一些灰尘,燃料燃烧会生成残炭及灰分,机油氧化会生成胶质,机体间摩擦会产生磨屑等。这些脏物杂质沉积在机件的各运动摩擦面上,如果不及时清洗掉,就会使机件磨损增大。胶状物严重时,会使活塞环粘结卡死,致使发动机不能正常工作,甚至损坏。因此,必须及时将各摩擦表面上的脏物洗掉,这个洗涤清洁作用,只有靠机油来完成。

发动机润滑油不断把摩擦面上的脏物清洗下来,带到曲轴箱中沉淀或经由机油滤清器滤除,干净的润滑油又继续进行洗涤和清洁,如此循环往复,就可以保持发动机内部清洁和正常运转。粘度小的油,由于循环快,对胶状物的冲刷剧烈,因此其洗涤清洁作用比粘度大的油好。

(四) 密封作用

发动机各运动件之间,如活塞环与气缸之间,气门杆与气门导管之间必须留有一定的间隙。没有这个间隙,发动机的各运动机件就无法工作。

有了间隙,就有了密封问题。如气缸壁与活塞环之间,活塞环与活塞以及气门杆与气门导管之间如果没有密封,就会形成可燃混合气和燃烧后的废气由燃烧室向曲轴箱或气门室的泄

漏,其结果会导致气缸压力和发动机功率下降,油耗增加,还会使曲轴箱内的机油受到稀释和污染。因此,必须有良好的密封。这个密封作用,也只能靠润滑油来完成。

发动机润滑油可填满上述间隙,形成油封而阻断漏气。从密封考虑,高粘度机油比低粘度机油的密封作用强、效果好。

(五)防蚀防锈作用

发动机在运转中和存放时,大气中的水分及润滑油中的水分会与燃料燃烧后生成的酸性气体在温度较低时生成水溶性酸,对机体产生强烈的锈蚀与腐蚀,进而导致摩擦表面产生腐蚀磨损和磨粒磨损,使发动机很快损坏。发动机润滑油能吸附在金属表面,防止水和酸性气体对金属的侵蚀。尤其是在机油中加入了防锈剂后,防锈剂分子中的极性端可吸附在金属表面上,形成严密的吸附层,防止水及空气、酸碱物质接近金属表面,从而大大加强机油的防锈作用。

(六)抗冲击、消震作用(缓冲作用)

发动机润滑油有消除和缓解轴承及发动机其它机件间的冲击负荷的作用。在发动机压缩终了爆发时,活塞顶部的压力可急速上升到几兆帕,形成巨大的冲击负荷,突然作用在活塞顶部,传向活塞销、连杆、曲轴及其轴承上。这个冲击负荷在传递过程中,会受到轴承与轴间的润滑油的缓冲与消震,从而减轻冲击与磨损。发动机润滑油的作用可简单概括为 12 个字,即:润滑、冷却、洗涤、密封、防蚀、缓冲。

二、发动机润滑油的工作环境

(一)高温、大温差环境

发动机在工作中,气缸上部平均温度为 $180 \sim 270$,曲轴箱中油温平均为 $85 \sim 95$ 。在各摩擦表面及发动机爆发瞬间,有时瞬时温度可达近千度。润滑油在这样高的温度环境中工作,很容易氧化变质。不仅如此,发动机润滑油工作时环境温差也很大。在夏季,发动机起动时的温度和大负荷工作时的温度相差可达 $70 \sim 80$ 。而在寒冷的冬季,温差甚至可超过 130 。

(二)高压高速大负荷环境

发动机在工作中,平均工作压力可达几兆帕。高速发动机转速可达 6000 r/min 以上,活塞环与气缸壁之间的平均线速度一般为每秒十几米。在这么高的压力、速度和负荷下油膜容易被压裂、剪切断裂和变质。

(三)燃烧废气和燃料及其它有害物质的侵蚀

发动机工作中,燃烧的废气和没有燃烧完全的燃料,在气缸密封不良时会不断地窜入曲轴箱,这些气体将冷凝成水、燃料、酸碱性物质等,稀释、腐蚀润滑油。特别是使用含硫燃料和含铅汽油后,会大量产生酸性物质和油泥,使机油严重变质。

(四)金属及其它催化剂的毒害

灼热的发动机润滑油不断与发动机内高温金属机件表面相接触,极易受到金属的催化毒害,加速氧化变质,加速老化。特别是在一些装有废气净化装置的发动机中,净化装置中的催化剂与发动机油间的相互毒化作用相当强烈。

(五)其它杂质的污染

发动机工作中吸入的尘灰、磨损下来的金属屑、燃烧中产生的积炭都会严重污染发动机润滑油。

三、发动机润滑油的性能要求

发动机润滑油在恶劣的工作环境中,要完成对发动机各部件的润滑、冷却、洗涤、密封、防蚀、缓冲等作用,必须具备以下性能:

(一)适当的粘度和良好的粘温性能,以保证发动机油在高温时粘度不致于过低、低温时粘度不致于过高。

(二)良好的清净分散性,以便有效地清除发动机工作中形成的高、低温胶质。

(三)良好的酸中和性。

(四)抗氧化能力强、安定性好。以防止发动机润滑油工作中迅速氧化变质。

(五)优良的抗磨性能。

(六)抗腐、防锈性。

柴油机润滑油和汽油机润滑油都应有良好的抗腐、防锈性能,但因柴油机和轴瓦材料常采用高强度的铜铅合金、锡青铜等,这些材料比汽油机轴瓦所用的锡基巴氏合金抗腐蚀能力差,因此,要求柴油机润滑油比汽油机润滑油有更好的抗腐蚀性。

四、发动机润滑油的分类、规格及标记识别

(一)国际常用分类法

国际上常用的发动机油的分类方法是把发动机油按粘度和品质进行分类。前者称为粘度分类法,用得最广最具代表性的是SAE(美国汽车工程师学会)分类法;后者称为品质分类法,又叫性能分类法、质量分类法等,最常用的是API(美国石油学会)分类法。

1.SAE 粘度分类法(SAE J300 APR 84)

SAE 分类按冬季用机油在-30、-25、-20、-15、-10、-5时的最高动力粘度(单位用Pa·s,即帕秒)、边界泵送温度(单位用)和最高倾点(单位用)三项低温性能指标分为0W、5W、10W、15W、20W及25W 6级(W表示冬用),其低温粘度及边界泵送温度、最高倾点一级比一级高;按100时的运动粘度(单位为 $10^{-6}m^2/s$)把春秋或夏用机油分为20、30、40、50,4个等级,其粘度也依次递增,如表4-4-1所示。

如果一种发动机油(内燃机油)的低温性能各项指标和高温100运动粘度只满足SAE分类冬用机油或夏用机油粘度分级之一者,称为单级油;如果一种机油,它的低温性能各项指标和高温100运动粘度能同时满足冬夏两种粘度分级要求的,称为多级油。例如,设有一种机油,它的100运动粘度为 $15 \times 10^{-6}m^2/s$;在-20时的最高动力粘度值为3250,边界泵送温度为-25,最高倾点为-30,侧按SAE粘度分类(表4-4-1),因它同时满足了10W和40这两个粘度分级的要求,所以是多级油,用10W-40或10W/40表示。

SAE 内燃机油粘度分级(SAE J300 APR 84)

表 4-4-1

粘度分级	以下温度的最高粘度 $10^{-3}Pa \cdot s$	边界泵送温度 ()	最高倾点 ()	100 运动粘度 ($10^{-6}m^2/s$)	
				最小	最大
0W	3250 在-30	-35	—	3.8	—
5W	3250 在-25	-30	-35	3.8	—
10W	3250 在-20	-25	-30	4.1	—

粘度分级	以下温度的 最高粘度 $10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$	边界泵送温度 ()	最高倾点 ()	100 运动粘度 ($10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$)	
				最小	最大
15W	3500 在 - 15	- 20	—	5.6	—
20W	4500 在 - 10	- 15	—	5.6	—
25W	6000 在 - 5	- 5	—	9.3	—
20	—	—	—	5.6	< 9.3
30	—	—	—	9.3	< 12.5
40	—	—	—	12.5	< 16.3
50	—	—	—	16.3	< 21.9

按照 SAE 粘度分类,国际上常用的发动机油按粘度分为 6 种冬季油,4 种夏季(包含春季和秋季)油和 16 种常用冬夏两用油。它们是:

冬季用油:0W,5W,10W,15W,20W,25W,6 种;

夏季用油:20,30,40,50,4 种;

常用的冬夏通用油(多级油):5W - 20,5W - 30,5W - 40,5W - 50,10W - 20,10W - 30,10W - 40,10W - 50,15W - 20,15W - 30,15W - 40,15W - 50,20W - 20,20W - 30,20W - 40,20W - 50,共 16 种。

在单级冬用油中,符号 W 代表冬季,符号 W 前的数字越小,说明其低温粘度越小,低温流动性越好,适用的最低气温越低。

在单级夏用油中,数字越大,其粘度越大,其适用的最高气温越高。

对于多级油来说,其代表冬用部分的数字越小,代表夏季部分的数字越大,则其粘温特性越好,粘度指数越高,适用的气温范围越大。

2. API 质量(性能)分类法

API 质量(性能)分类法又称使用分类法。它把发动机润滑油分为汽油机油系列(即 S 系列)和柴油机油系列(即 C 系列),每个系列的油品又按英文字母顺序排列分为若干级别,现分述如下。

(1) S 系列汽油机油

SA:供非常缓和条件下工作的汽油机和柴油机使用。为直馏矿物油,无特殊要求,不加添加剂。

SB:用于低负荷、中等强度条件下工作的汽油发动机,加有少量添加剂,有一定抗氧化抗擦伤及防止轴瓦腐蚀的能力。

SC:用于 1964~1967 年出厂的、且无 PCV 装置的汽油机,具有防止汽油机高、低温油泥、防锈、防腐、抗磨能力。

SD:用于 1968 年以后生产的、装有 PCV 装置的汽油车,主要用于轿车,具有比 SC 级更好的性能(注:PCV 指曲轴箱强制通风)。

SE:用于 1972 年以来出厂的汽车,能满足由于增加了废气循环装置(EGR)对油品提出的更高要求。

SF:用于 1981 年以来出厂的使用无铅汽油的汽车,具有比 SE 级更好的抗磨性、抗腐蚀性

和清净分散性,加有摩擦改进剂。

SG:用于赛车等具有特殊要求的特种汽车,有比SF级更好的性能。

各级汽油机油的质量变化情况详见表4-4-2

各种汽油机油的质量变化情况

表4-4-2

ASTM 规定	SA 无添加剂	SB 只加 Z.D.D.P	SC 1964 ~ 1967 年的汽车	SD 1968 ~ 1971 年的汽车	SE 1972 ~ 1980 年的汽车	SF 1981 年以后 的汽车
防锈性			V	V	V	0
防腐性		V	V	V	0	0
高温氧化安定性		V	0	0	V	V
抗擦伤、抗磨损		V	V	V	0	V
抗低温性能			V	V	V	V
抗高温性能				V	V	V

注: V 表示新增加或较前提高的质量要求;0 表示与前面级别的质量相当或无明显变化;ASTM 是美国材料试验学会代号。

自1981年起国外开始使用SF级油,这种油着重考虑节省燃料和延长换油期,并同时可保证有更好的抗氧化性和配气机构的抗磨性。由于使用了摩擦改进剂,能节约汽油燃料2%~5%。SG级机油尽管价格昂贵,但因具有比SF级油更好的使用性能,目前已开始投放市场。

(2)C 系列柴油机油

CA:使用高品质低硫燃料的轻负荷柴油机适用,具有防止高温油泥和防止轴承腐蚀的性能。使用低硫燃料的轻负荷汽油机也可使用。

CB:适用于中等负荷的柴油机,即使用低质高硫燃料的非增压柴油机。具有比CA级油较高的防止高温油泥和防止轴承腐蚀的性能。使用高硫燃料的轻、中负荷汽油机也可使用。

CC:有增压器的中等负荷到高负荷柴油机用。具有防止高温油泥、防锈、防腐蚀及防止汽油机低温油泥的性能,性能比CB级油好。中等负荷条件下的汽油机可试用。

CD:重负荷柴油机,即高速、大功率中增压柴油机用。具有很好的防止高温油泥的性能和很高的抗磨、抗腐蚀性能,可以满足重负荷柴油机在各种苛刻工作条件下的需要。

CE:是一种近期才推出的新油品,有比CD级更好的性能。

(二)我国汽车发动机油分类分级法

过去,我国的发动机油分类对油品的质量没有明确统一的国家标准,只是按润滑油在100时的运动粘度分为6号、10号、15号汽油机油和8号、11号、14号、16号、20号柴油机油等。为了满足部分性能较高的车辆和严寒地区冬季行车的需要,还专门生产汽油机使用的8号寒区稠化机油、8号严寒区稠化机油、合成14号稠化机油和6号低凝点机油。由于没有统一、科学的分类分级方法,车用发动机润滑油虽然品种少,但分类规格却很杂乱,给发动机油的选用带来了许多不便。

现在,我国在等效采用API质量分类分级和SAE粘度分类分级的基础上,建立了国产汽车发动机润滑油的分类分级方法。

这个方法包括GB 7631.3—89《润滑剂和有关产品(L类)的分类第3部分E组内燃机》国产内燃机油品质分类法(又称性能、使用分类法)和等效采用国际SAE J300 APR 84发动机油粘度分类法两项内容。GB 7631.3—89国产内燃机油品质分类法将汽油机油和柴油机油

按质量高低特性和使用场合分类,汽油机油分为EQB、EQC、EQD、EQE、EQF、EQG,6级,其质量等级分别相当或等同于国际API分类中的SB、SC、SD、SE、SF、SG,6个质量级别(取消了SA这个最低档次级别);柴油机油分为ECA、ECB、ECC、ECD、ECE,5级,其质量等级分别相当或等同于国际API分类中的CA、CB、CC、CD、CE级。

SAE J300 APR 84 发动机油粘度分类法将粘度等级分为0W、5W、10W、15W、20W、20、30、40、50等若干等级。

我国业已实施的新的车用发动机油国家标准分类方法与SAE粘度分类法和API质量分类法其实质是完全一样的,只是将API质量分类中汽油机系列代号英文字母S改用EQ代替,而在柴油机系列代号C前加上字母E,其它从内容到文字、符号几乎全部沿用。这样既适应了我国的习惯,又与国际常用分类方法取得了一致,既方便了油品的管理使用,也方便了国际间油品的交流。表4-4-3是我国新分类与国际通用分类的对应关系。

我国汽车发动机油新分类与国际通用分类对应关系

表 4-4-3

粘度分类 SAE		质量分类 API				粘度分类 SAE		质量分类 API			
		汽油机油		柴油机油				汽油机油		柴油机油	
中国	国际通用	中国	国际通用	中国	国际通用	中国	国际通用	中国	国际通用	中国	国际通用
5W	5W	EQ A	SA	ECA	CA	20	20	EQ E	SE		
10W	10W	EQ B	SB			30	30			ECD	CD
15W	15W			ECB	CB	40	40	EQ F	SF		
20W	20W	EQ C	SC			50	50				
10	10	EQ D	SD	ECC	CC						

(三) 汽油机与柴油机通用发动机油

汽油机与柴油机通用发动机油是指使用性能同时满足API分类中S系列(汽油机系列)及C系列中某个等级标准的发动机润滑油。如SD/CC(EQD/ECC)、SE/CC(EQD/ECC)、SF/CD(EQF/ECD)、SG/CE(EQG/ECE)等级别的汽油机与柴油机通用发动机油。其中SG/CE(EQG/ECE)级汽油机与柴油机通用机油在质量上能满足目前世界上生产的任何一种车用汽油机或柴油机的使用要求。

(四) 发动机油的使用识别标记

从国外进口的发动机油,都在其包装桶或罐上注有SAE粘度分类和API质量分类级别,以提醒告诉用户油品的适用范围,以免错用,造成不必要的浪费或给发动机造成损害。使用识别标记分两部分组成第一部分是粘度分级,通常以SAE开头,后边标注出粘度代号;第二部分一般省略API,直接注出质量等级代号(通常注在盖子上)。现举例说明如下:

例1 SAE 30 SD,代表粘度分类是SAE 30,质量级别是SD级的汽油机用夏季油。

例2 SAE 10W SD,代表粘度分类是SAE 10W的冬用SD级汽油机油。

例3 SAE 10W -30 SD 或 SAE 10W / 30 SD 都代表粘度分类是既满足SAE 10W 又满足SAE 30的冬夏通用(多级)汽油机油,其质量等级为API SD级。

例4 SAE 10W / 30 SD -CC 或 SAE 10W / 30 SD / CC 都代表粘度级别为SAE 10W / 30的冬夏通用、质量等级分别满足API分类中的SD级汽油机油标准和CC级柴油机油标准的汽、柴油机通用机油。

国产发动机油按新分类法标记产品的规格。标记方法与国外发动机油的标记方法基本相

同。如 SAE 10W / 30、EQ D -ECC ,SAE 10W / 30、EQ D / ECC 等。

五、发动机润滑油的选用

发动机油的选用包括两点:一是正确选择润滑油品种;二是正确使用好选择的油品。正确选择油品是正确使用的前提条件,而正确使用又是使油品保持其良好的性能、充分发挥其应有的作用、延长使用寿命的很重要的环节。

(一) 发动机油的选择

发动机油的选择主要是根据使用条件和发动机的结构型式、性能,合理正确地选择发动机油的粘度、粘温特性和质量,确定选用的发动机油的种类牌号。汽油机和柴油机在选择机油的原则、方法上大体相同,但也因其结构特点,负荷条件的不同而各有其侧重。

1. 汽油机油的选择

首先根据汽车使用说明书要求结合实际使用条件和环境气温选择机油的质量等级和粘度等级,这是最根本的选择方法。所谓实际使用条件,是指同一车型的汽车由于担负的运输任务不同带来的使用工况、工作方式的不同。如同一种客车,用作城市公共汽车和用作城间长途客车的使用条件就不一样。用作城市公共汽车,其工作方式不得不经常开开停停,频繁加速减速,很少处于稳定工况下匀速行驶;而作为长途客车使用,则可以有较长时间的等速行驶机会,起动停车的次数相对较少,我们称前者的使用条件恶劣,后者的使用条件平和(缓)。又比如,同一种车型的载货汽车,拖带挂车长期行驶在坡度较大的山区公路,与作为单车长期在较为平坦的平原公路上行驶,其使用条件也不一样。前者发动机需经常处于大扭矩、大负荷低转速或小负荷高转速的交替工况下工作;而后者相对来说可以经常处于中负荷、中速的稳定工况下工作。显然前者使用条件也比后者繁重恶劣。一般说来,在其它条件相同的情况下,使用条件恶劣的发动机比使用条件较为缓和的发动机在选择油品质量时要适当提高档次,或在使用时适当缩短换油周期。

如果没有使用说明书,可按下述方法选择油品的质量等级:

(1)根据发动机进排气系统有无附加装置并参考发动机升功率来选择油品质量。

随着各国汽车排气控制法的日益严格,汽车发动机进排气系统不断增加着各种附加装置,以减少汽车排气中的有害物质。这些装置使汽油机油的工作条件恶化,对机油提出更高的性能要求。因此,促使汽油机油的品质不得不逐步提高,从 SA 级提高到 SG 级。当然,汽油机升功率的不断提高(意味着发动机的日益强化),也是促使发动机油品不断升级的原因之一。所以,发动机进排气系统的附加装置对汽油机油品质选择有决定作用,发动机升功率也是需考虑的因素。

a. 设有附加装置的汽车发动机一般升功率不大(约为 13~23kW / L),可选用 SB (EQ B) 级汽油机油,如国产 NJ1060, BJ2020 等车型。

b. 装有 PCV 阀(曲轴箱强制通风)装置的汽油发动机,如国产 CA 1091, EQ 1090, NJ1041, 等车型用汽油机应选择 SD (EQ D) 级汽油机油。其中 EQ 1090, NJ1041 型汽车的发动机也可以使用 SC (EQ C) 级汽油机油。这类车用发动机升功率在 18~30kW / L 左右。

c. 装有 EGR (废气循环)装置的汽油发动机应选择 SE (EQ E) 级汽油机油,这类汽油机升功率较高,约为 30~45kW / L。如长安 SC110, 夏利 TJ7100 等车型的车用发动机。

d. 装有废气催化净化装置的发动机要选用 SF (EQ F) 级汽油机油。如 BJ2021, 标致 505, 上海桑塔纳, 一汽高尔夫、捷达, 二汽雪铁龙等车用发动机。

(2)根据汽车的生产年代选择质量等级。

对美、英、法、意、日、德、加拿大等国生产的汽车和我国从上述各国引进技术生产的国产汽车可从其生产年代来选择油品的质量等级：

1964 ~ 1967 年出厂的汽油车用 SC (EQ C)级油；

1968 ~ 1971 年出厂的用 SD (EQ D)级油；

1972 ~ 1980 年出厂的用 SE (EQ E)级油；

1981 ~ 1990 年出厂的用 SF (EQ F)级油；

1990 年以后的用 SG 级油。

在选定汽油机油的质量等级后,可根据行车环境温度,参考表 4-4-4 选用汽油机油的粘度级别,从而选定汽油机油的牌号。

SAE 常用粘度等级与大气温度的大致关系参考表

表 4-4-4

SAE 粘度分级	适用的大气温度范围()	备 注
5W	- 40 ~ - 18	本表列出的 SAE 常用粘度等级与大气温度的对应关系是指发动机油而言,而且表中列出的关系也仅供参考。因为影响发动机油使用粘度要求的因素很多 表中推荐的关系若与汽车使用说明书有明显抵触,应以说明书为准
10W	- 25 ~ 0	
15W	- 20 ~ 5	
20W	- 15 ~ 10	
20	- 5 ~ 20	
30	0 ~ 30	
40	5 ~ 40	
50	10 ~ 50	
5W -40	- 35 ~ 35	
5W -30	- 35 ~ 28	
5W -20	- 35 ~ 18	
10W -40	- 20 ~ 35	
10W -30	- 20 ~ 28	
10W -20	- 20 ~ 20	
15W -40	- 15 ~ 35	
20W -20	- 15 ~ 20	
20W -40	- 15 ~ 35	

2. 柴油机油的选择

(1)质量选择

柴油机油的选择主要依据汽车使用说明书,根据汽车使用说明书的要求选择柴油机油的质量和粘度级别,确定柴油机油的牌号,在没有汽车使用说明书的情况下,可先根据柴油机的强化系数来确定机油的质量等级,再根据当地的气温来确定粘度等级。

发动机强化系数代表发动机的热负荷和机械负荷,发动机的强化系数越大,表示发动机的热负荷、机械负荷越大,对油品的质量要求越高。发动机的强化系数用符号 K 代表,其值由下式给出:

$$K = p_e C_m Z \quad (4-1)$$

式中: p_e ——气缸平均有效压力,0.1M Pa 的倍数;

C_m —— 活塞平均速度, m/s ;

Z —— 冲程系数(四冲程取 0.5, 二冲程取 1.0)。

根据 K 值选择机油质量等级

尽管柴油机的型号很多,但按 K 值可以分为低强化、强化和高强化柴油机三类。

K 值小于 30 的为低强化柴油机(一类),上部活塞环区域工作温度一般在 210 ~ 220 左右,可使用 CA 柴油机油;

K 值在 30 ~ 50 之间的为强化柴油机(二类),上部活塞环区域的温度一般在 250 左右,可按 K 值的高低选择 CC (ECC)级、CB 级柴油机油;

K 值大于 50 的为高强化柴油机(三类),其活塞平均温度高于 250 。这种柴油机对使用机油的要求更严格,应选用 CD (ECD)级柴油机油。

此外,根据 K 值选择好质量等级后,还应根据汽车(发动机)的实际工作条件的苛刻程度,提高用油的质量等级。凡符合下列五种苛刻工作条件之一者,应将按 K 值选择的质量等级提高一个级别(在无级别再可提高时,应缩短换油周期)。

- a. 汽车处于经常停、开的使用状态,如邮政车、出租车和公共汽车,易产生低温胶质;
- b. 长时期在低温、低速(气温低于 0 、速度 16km/h 以下)行驶,易产生低温沉积;
- c. 长时间在高温、高速下工作,尤其是满载长距离行驶。
- d. 长时间拖带挂车行驶的重型牵引车;

其中 c、d 两种情况使机油长期处于高温状态,易氧化变质,生成积炭、漆膜等高温沉积物。

- e. 长期在灰尘大的环境下工作。

下面通过一个实例来说明具体的选择步骤。

例:某省水电工程局,由日本进口小松制作所产 18t 自卸车(HD 180)57 台,用来从某水电站工地上由坝下向坝上运石料,其工作条件之苛刻程度符合上述 a、b、e 三种情况。自卸车说明书用英文注明用 Catter Pillar S-3 发动机润滑油(API 分类的 CD 级),由于看不懂说明书,该局错用了传统国产普通柴油机油(相当 CA 级),结果在一年内出现 9 辆车断曲轴,16 起烧瓦、抱轴事故。问当时在看不懂注明用油的情况下,应怎样根据说明书上注明的 p_e 为 1.6M Pa(有效指示压力),行程为 157mm,和发动机转速 n 为 2300r/min 和实际工作条件,正确选用发动机油?

正确的选择如下:

先求出 C_m

$$\begin{aligned} C_m &= \frac{2 \times 157 \times 2300}{1000 \times 60} \\ &= 12.03(m/s) \end{aligned}$$

根据 $K = p_e C_m Z$ 可得:

$$K = 16 \times 12 \times 0.5 = 96$$

因为 $K > 50$,故根据 K 值应选 CD 级柴油机油,又考虑到工作条件苛刻,而 CD 级油已经是最高档次柴油机油,故在选用 CD 级油后,应勤检查发动机油质量,适当缩短换油周期。

(2)粘度选择

有说明书应按说明书的规定选择适用的粘度等级。在没有说明书的情况下,仍可参考表 4-4-4 选择适用的粘度级别。

3. 选择发动机油应注意的事项

(1)应优先选择国产发动机油

国产发动机油与同级别的进口发动机油在质量、粘度和粘温性能方面基本相同,但价格比国外发动机油便宜得多。因此,优先选择国产发动机油,可降低运输成本。

(2)应优先选用粘度级别较低的发动机油。因为在同样能保证发动机正常润滑的前提下,粘度较低的发动机油比粘度较高的发动机油的摩擦阻力小,散热性能好。机油的粘度偏高,其泵送性、起动性、清洁和冷却性都会受到影响,还会降低发动机机械效率,增加燃料消耗。因此,应尽可能选用粘度低一些的机油。例如 10 号和 15 号机油都能保证正常润滑,就应选择粘度较低的 10 号而不宜选择粘度较高的 15 号。

六、发动机润滑油的现场快速测试及换油指标

发动机油的现场快速测试是利用简单的测试方法和测试设备,对油品的外观、气味、粘度、水分、酸值、总碱值、斑点等项目进行快速测试,以监视油品质量,指导合理用油、换油和预测发动机潜在故障的一种方法。下面简单作一点介绍。

(一)观察油品的的外观和颜色

润滑油品的外观及颜色可以用来判别油质的变化、含水量、杂质含量,是最简单、最常用的方法。

观察时,可将油滴滴在白纸上观察或将提取的油样放在透明的玻璃瓶中经一定时间沉淀后与新鲜油样作对比观察。若油色与新鲜油样相差不大,则油样未变质或变化不大;若油色很深或完全变黑则表明油样变质严重,应及时更换。但加有浮游添加剂的润滑油和多级机油在使用中很快会变暗,有时几乎是黑色,这是浮游添加剂起作用的结果,是正常现象,应与机油变质而发黑相区别。

此外,机油若含水或有乙醇防冻液等渗入,其外观呈雾状或混浊,呈雾状时含水量少,出现混浊则含水量多。油样中的机械杂质会慢慢沉淀在瓶底,很容易观察。油样若氧化严重会有强烈的“灼烧”气味或刺激气味;若遭燃料稀释严重会有较强烈的汽油或柴油味。

(二)粘度测试

粘度的快速鉴定测试可用三管比较粘度计进行。三管比较粘度计(见图 4-4-1)有三根管子,里边分别装有直径及重量相等的钢球各一个。测试时,在中间的管子里装满受试油样,另外两管中一管装废油,一管装新油。然后根据三管的钢球在粘度计翻转过程中的下落速度对比,可以判断受试样油的粘度情况,区分出油样能否继续使用。我国上海第四石油机械厂生产三管比较粘度计。

(三)酸值测定

用干净的量筒取 95% 的纯酒精 50mL,放入干净的锥形瓶中,用软木塞连接玻璃冷凝管,在电炉上放上石棉网,慢加热至沸腾(应历时 5min)并注意不要使酒精蒸气从管上端冒出,然后趁热取下烧瓶加入 0.5mL 2% 的酸性蓝色指示剂,如酒精呈蓝色,则用已标定的浓度为 0.05N 的氢氧化钾溶液滴定至出现棕红色时为止。另取一只锥形瓶称取试油 8~10g,将已中和的酒精倒入试油中,插上玻璃冷凝管,在电炉上加热至沸腾,5min 后

图 4-4-1 三管比较粘度计
1-有机玻璃盖座; 2-钢球; 3-玻璃管;
4-耐油垫圈; 5-有机玻璃片; 6-螺口旋盖; 7-不锈钢支架

取下,趁热加入 0.5m L 酸性蓝色指示剂,如呈现蓝色,就用已标定的氢氧化钾溶液滴定至棕红色,准确记下所消耗的氢氧化钾溶液的毫升数,按下式可算出酸值。

$$\text{酸值} = \frac{VT}{D} \quad (4-2)$$

式中: T —— 标准氢氧化钾溶液的浓度, m g / m L ;

V —— 标准氢氧化钾溶液体积, m L ;

D —— 试油的质量, g。

(四) 总碱值测定

总碱值测定主要用于高碱度柴油机油。

用 50×10^{-6} 高锰酸钾醋酸溶液作变色指示剂,用高氯酸作酸性试剂。在试管中加 2m L 试油和 10m L 指示剂后,用注射器注入酸性试剂,每注入 0.5m L 酸性指示剂相当于 2.5m g K O H / g 的总碱值。加入试剂后充分摇匀,然后观察试管中的颜色变化,如溶液呈紫红色说明机油仍可继续使用,绿色为极限情况,黄色则碱值已耗尽,需换新油或补充新油。

(五) 微量水分定性分析

用一只干净的玻璃试管加入约 2.5cm 高的试油后充分摇动均匀,用试管夹夹好放在酒精灯上加热,加热中若无显著声响,也无泡沫,则可认定不含水分。如有连续声响,且持续时间在 20 ~ 30s 以内,响声消失,则可判定含水量在痕迹以内(即小于 0.03%)。若连续响声持续 30s 以上,则含水量大于 0.03% 。

(六) 滤纸斑点试验

发动机油一般都加有清净分散剂,从用过的机油油滴滤纸斑点试验可判断机油中清净分散剂对炭烟粒的分散能力和机油污染变质程度。试验时,可在常温(20 左右)下或将试油放入玻璃试管内加热到 200 后进行,将试油加热到 200 后试验可模拟发动机活塞高温区发动机油的清净分散性。

滤纸斑点试验要点如下:

用金属丝或玻璃棒滴一滴试油于滤纸上,于是油滴内的炭粒等杂质随油滴浸润向四周扩散(滤纸最好平放在一环形空心带上悬空),待油滴充分扩散后观察分析油滴斑点图像,图像有三个环带,参见图 4-4-2。

1. 中心沉积环。斑点中心为大颗粒炭粒、杂质等沉积区,又叫环核。机油使用的里程愈短,变质污染程度愈轻,则该区愈透明,颜色灰而浅;机油使用里程愈长,或污染变质情况愈重,则该区颜色愈深,愈不透明;当机油接近报废时因分散性差,环核颜色深而黑,且直径很小。

2. 扩散环。在沉积环外圈,该环表示机油的清净分散能力。扩散环的宽度越大,表示其扩散性越好;扩散环狭窄,则分散性差。如环核黑且小,没有扩散环则机油应报废换新油。

3. 油环。在扩散环外圈,是没有炭质杂质的半透明浸油区,表示油的氧化程度,新油的油环透明,使用油的颜色变黄或棕红色。油环的颜色愈深,则表示油品氧化程度愈重(但国产高档机油加入的添加剂有的会使油品颜色变深,在不好区别是因氧化变色还是油品加入添加剂后的本色时,可用同种油进行对比斑点试验)。表 4-4-5 为斑点试验判断参考表(进行斑点鉴别与判断时,手头最好备有标准斑点图谱以便进行对比分析)。

图 4-4-2 机油斑点图像

1-沉淀环;2-扩散环;3-油环

斑 点 形 态	判 断
中心沉积环色浅	清净分散性良好,油清洁
中心沉积环小、色黑	清净分散性不良,油脏
扩散环宽,与中心环界限不明显	分散性良好
扩散环窄,与中心环界限清楚	分散性不好
油环颜色淡黄	基础油品质好
油环颜色黄或红棕	基础油氧化

(七) 专用润滑油质量快速分析仪测试

近年来,国内不少厂家从美国、日本等引进生产润滑油质量快速分析仪,供用油单位快速分析汽车发动机油的质量。这些仪器可在数分钟内(包括取样时间)对发动机油的主要质量指标如机械杂质、水分、粘度等作定性或定量测试,携带方便,是汽车运输单位较为理想的实用的发动机油质量快速判断仪,很有推广价值。如昆明电子仪器厂生产的 LQ A -1 型润滑油质量快速分析仪就是其中一例。

需要指出的是,润滑油的快速测试能否较准确地反映使用油品的实际质量,与提供测试的油样取样方法关系极大,正确取得具有代表性的油样是个关键。因此,发动机油的取样一定要在发动机运转一定时间待油温达到正常使用温度后立即取样,取样前不应加入新油。

为了提高对发动机油品质变化判断的准确性,上述各种方法可按需要有选择地配合进行。

第二节 汽车用齿轮油

一、齿轮油的工作环境及作用

汽车用齿轮油主要用于汽车的变速器、主减速器、转向机构的齿轮箱等处。

齿轮油的工作环境不像发动机油那样要受到燃料燃烧产生的灼热高温影响和有害气体侵蚀,也不受燃料稀释和外界粉尘等杂质的污染。但油膜承受的单位压力大,滑移速度大,极易导致油膜破裂。

齿轮油的主要作用是:

- (一)降低齿轮及其它运动件的摩擦与磨损(润滑);
- (二)冲洗与冷却摩擦表面(洗涤、冷却);
- (三)减轻齿轮轮齿间的冲击和传动噪声(缓冲、减振、消噪)。

二、汽车齿轮润滑特点

汽车齿轮传动按齿轮和齿的形状不同,可分为直齿圆柱齿轮、斜齿圆柱齿轮、直齿圆锥齿轮、螺旋齿圆锥齿轮(以上均称普通齿轮)和双曲线齿轮传动。

从润滑的角度看齿轮传动的主要特点是传动的不连续性和齿面间接触应力高、相对滑移速度大。所谓不连续性是指齿轮传动的传力接触表面,是一一对依次间断进入啮合的齿面,而每一对齿面上的传力线(或传力点)也仅在一瞬间接触,接触中不仅有相对滚动,还伴有相对滑移。齿轮传动齿面间的接触应力极高,一般齿轮为 $400 \sim 2000 \text{ MPa}$,双曲线齿轮的齿间接触应力可高达 $3000 \sim 4000 \text{ MPa}$,而通常的滑动轴承(轴瓦)只有 $1 \sim 35 \text{ MPa}$ 。齿轮传动还常常受到冲

击负荷的作用,使齿轮传动常常处于极端高压(极压)的润滑状态。此外,齿轮传动中接触齿面间存在明显的相对滑移,双曲线齿轮滑移速度可达 $400\text{m}/\text{min}$ 以上,从而产生局部高温。汽车齿轮传动的“极压”和“滑移”使得齿轮油极易被从齿面间挤压出去,难以在齿轮接触齿面间形成润滑油膜,使齿轮传动处于高压边界润滑(普通齿轮传动)和高温高压边界润滑(双曲线齿轮传动)状态,容易使齿轮油油膜破裂,引起齿面点蚀剥落、擦伤和胶合。此外间歇的剧烈冲击负荷还可导致轮齿断裂。因此,齿轮损坏的主要形式是齿面疲劳点蚀剥落和高温擦伤胶合。

在汽车齿轮传动装置的工作过程中,齿轮油正常工作时最高温度,普通齿轮传动为 80 左右;双曲线齿轮传动为 $110 \sim 120$ 。国外重负荷高速汽车的双曲线齿轮传动油温可高达 $160 \sim 180$ 。

三、齿轮油的性能要求

由于汽车齿轮传动的特点,要求齿轮油有如下性能:

1. 良好的润滑性和高的极压性。

要求有良好的降低摩擦作用的性能和在摩擦面接触压力非常高,润滑油膜容易破裂的润滑条件下,具有良好的防止烧结、熔焊等齿轮损伤的能力,抗胶合性或油膜强度等。齿轮油良好的润滑性和高的极压性,是靠加入油性剂和极压抗磨剂来保证的。

2. 具有适当的粘度和较好的粘温特性。

3. 较好的低温流动性。

4. 防腐防锈性好。

5. 较好的热氧化安定性。

6. 较好的抗泡沫性。

抗泡沫性是齿轮油的重要使用性能。油品在工作中,由于振荡、吸入或渗入空气会产生泡沫。油品中的泡沫是十分有害的,它能降低油品的功能和机械的传动效率。严重时甚至会使供油中断,使机械不能正常工作或造成严重损坏。汽车齿轮,尤其是双曲线齿轮,工作时齿面间的压力高、滑移速度大,要求齿轮油有迅速消除所产生的泡沫的能力,即较好的抗泡沫性,以保证齿面间良好的润滑。油品的抗泡沫性用加入抗泡沫添加剂的方法来改善。抗泡沫剂能破坏泡沫的稳定性,迅速消除油品中的泡沫,故又叫消泡剂。

四、齿轮油的分类及规格

按承载能力和适用的齿轮传动类型,汽车齿轮油分为普通齿轮油和双曲线齿轮油。按基础油生产工艺,汽车齿轮油分为渣油型和馏分型齿轮油。

(一)国际汽车齿轮油的分类

国际上通用的汽车齿轮油分类分级方法与汽车发动机润滑油的分类分级方法相似,一种是 SAE 粘度分级,一种是 API 质量(工作条件或使用条件)分级。

1. SAE 粘度分级

SAE 齿轮油粘度分级按达到 $150\ 000\ \text{cP}$ (齿轮油在此粘度下,已有使齿轮轴承损坏的可能,故一般齿轮传动中,齿轮油的粘度不应超过此限值)动力粘度限值时的温度和齿轮油在 100 时的运动粘度分为七级,见表 4-4-6。凡只满足表 4-4-6 中一个等级要求的齿轮油,称为单级齿轮油;凡能同时满足表 4-4-6 中二个以上分级要求的称为多级齿轮油(我国习惯也称稠化齿轮油),单级齿轮油可用于冬季或用于夏季,多级齿轮油与发动机用的多级机油相似,可按

其粘温特性优劣确定其使用温度范围,可冬夏通用。目前国外常用的冬夏通用齿轮油的粘度分级有 75W / 90, 80W / 140, 85W / 90, 85W / 140 等。85W -90(85W / 90)油的意思是指油品的低温流动性符合 SAE 85W 的粘度要求,而在正常工作温度下符合 SAE 90 的粘度要求。

2. API 使用条件分类

目前有 GL-1、GL-2、GL-3、GL-4、GL-5、GL-6 六个等级,一级比一级质量高,使用条件负荷条件一级比一级苛刻。前苏联的优质齿轮油相当于 GL-4 水平。GL-1 到 GL-6 六种齿轮油的用途分类,见表 4-4-7。

SAE 齿轮油粘度分级

表 4-4-6

SAE	动力粘度达 150 000cP 时的最高温度	100 时的运动粘度 (cSt)		SAE	动力粘度达 150 000cP 时的最高温度	100 时的运动粘度 (cSt)	
		最 小	最 大			最 小	最 大
70W	- 55	4.1	—	90	- 10	13.5	小于 24.0
75W	- 40	4.1	—	140	- 10	24.0	小于 41.0
80W	- 25	7.0	—	250	—	41.0	—
85W	- 12	11	—				

注: W 表示冬季。

汽车齿轮油 API 使用条件分类

表 4-4-7

分 类	用 途	添 加 剂
GL-1 GL-2	低速、低负荷、缓和条件下使用的汽车螺旋齿轮、斜、直齿圆柱齿轮,蜗轮蜗杆及手动(机械)式变速器	不加极压剂
GL-3	中等负荷或中等速度下使用的汽车螺旋齿轮、手动变速器等	少量极压剂
GL-4 (美军 MIL-L-2105)	高速低扭矩、低速高扭矩条件下使用的双曲线齿轮	较多极压剂
GL-5 (美国 MIL-L-2105B)	高速冲击负荷、高速低扭矩及低速高扭矩下使用的双曲线齿轮	多量极压剂
GL-6 (福特 ESW-M 2C-105A)	极高速冲击负荷下运转的汽车高偏置双曲线齿轮	多量极压剂

(二) 国产齿轮油的分类及规格

我国从前对车辆齿轮油的分类方法及规格只规定了少数几个常规理化指标,缺少使用性能(实际质量)控制指标,因而产品质量不高,不能充分保证使用要求,一旦发生机械事故,无法确定油品本身的影响。为了彻底改变我国齿轮油生产的落后状况并便于国际交流,根据我国汽车和施工机械设备发展情况以及国外引进车辆的要求,参照国际 API 的齿轮油使用分类及等效采用国际 SAE 齿轮油粘度分级标准,1989 年制定并颁布了我国新的汽车(车辆)齿轮油分类标准——润滑剂和有关产品(L 类)分类——第 7 部分、C 组(齿轮),GB 7631.7—89。

1. 国家标准国产齿轮油使用分类

GB 7631.7—89 标准规定,我国车辆齿轮油根据产品的组成、特性和使用要求,分为 CLC、CLD 和 CLE 三类,分别相当于国际通用齿轮油 API(质量、用途分类)中的 GL-3、GL-4 和 GL-5。详细的分类情况及与国际 API 通用使用分类的对应关系见表 4-4-8。

新国标车辆齿轮油的分类

表 4-4-8

代号	组成、特性和使用说明	使用部位	相当的 API 分类
CLC	精制矿物油加抗氧剂、防锈剂、抗泡剂和少量极压剂等制成,适用于中等速度和负荷比较苛刻的手动变速器和螺旋伞齿轮的驱动桥	手动变速器,螺旋伞齿轮的驱动桥	GL-3
CLD	精制矿物油加抗氧剂、防锈剂、抗泡剂和极压剂等制成,适用于低速高扭矩,高速低扭矩下操作的各种齿轮,特别是客车和其他各种车辆用的准双曲面齿轮	手动变速器,螺旋伞齿轮和使用条件不太苛刻的准双曲面齿轮的驱动桥	GL-4
CLE	精制矿物油加抗氧剂、防锈剂、抗泡剂和极压剂等制成,适用于在高速冲击负荷,高速低扭和低速高扭矩下操作的各种齿轮,特别是客车和其他各种车辆的准双曲面齿轮	操作条件缓和或苛刻的准双曲面齿轮及其他各种齿轮的驱动桥,也可用于手动变速器	GL-5

2. 国家标准国产齿轮油的粘度分级

GB 7631.7—89 对车辆齿轮油的粘度分级规定等效采用了 SAE 分级标准,具体分级情况见表 4-4-6,国产齿轮油新粘度牌号也有了单级和多级油之分,我国已颁布的暂行技术条件中列有 75W、80W/90、85W/90、90、85W/140 五个粘度牌号,预计正式标准中还会增加其它牌号的齿轮油。

3. 我国目前按新的国家齿轮油分类、分级标准生产的齿轮油牌号

中国石化总公司许多炼油厂已有通过配方审查小组批准的,按新分类、分级标准生产的正式产品,其牌号如下:

a. CLC (GL-3) 档次;

CLC 75W, CLC 80W/90, CLC 85W/90, CLC 90, CLC 85W/140;

b. CLD (GL-4) 档次:

CLD 75W, CLD 80W/90, C1D 85W/90, C1D 90, C1D 85W/140;

c. C1E (GL-5) 档次:

CLE 75W, CLE 80W/90, CLE 85W/90, CLE 90, CLE 85W/140。

五、齿轮油的选用

(一) 汽车齿轮油的选择

汽车齿轮油的选择,主要是根据汽车齿轮传动的种类及传动工作负荷、使用条件和环境温度。选择齿轮油的品质及粘度等级,可参考表 4-4-6、表 4-4-7 及表 4-4-8。当然,汽车生产厂家的使用说明书仍然是选择的主要依据。

在汽车齿轮油的粘度选择使用上,过去也存在着普遍粘度选择偏高的问题。比如,在过去的齿轮油分类中,就把 20 号、26 号普通齿轮油分别定为冬季油和通用油;把 22 号渣油油型双曲线齿轮油和 18 号馏分型双曲线齿轮油也分别定为冬季油和通用油。但实际上,上述四种齿轮油的粘度都在 SAE 90 到 SAE 140 之间,都应是夏用油。因此,常常出现汽车冬季起步困难,齿轮磨损大,燃油消耗高的现象。有资料表明,如果在原来的粘度等级选择基础上降低一个级别,可以收到节约燃料 2% ~ 3% 的效果。因此,在汽车齿轮油粘度的选择上,也应大力推广低粘度油和多级油。在我国长江以南地区,建议全年使用粘度分级为 85W/140 的多级油;在我国长江以北地区,建议全年使用 85W/90 或 80W/90 多级油。

(二) 齿轮油使用中应注意的事项

(1) 切不可将齿轮油当发动机油使用,因齿轮油的使用性能不符合汽车发动机要求。如果

将齿轮油用于发动机中,发动机会发生烧瓦、粘缸烧结活塞的严重故障。例如某地一位驾驶广州标致 504 型汽车的驾驶员,把莫比尔石油公司 SAE 90 GL 4 齿轮油误以为高级发动机油(因为该油色泽微红透明,很像发动机机油),加在该车发动机内,致使烧坏轴瓦,活塞环粘结拉缸,发动机几乎报废。

(2)绝不能用普通齿轮油代替双曲线齿轮油,否则双曲线齿轮将很快损坏。

(3)加油量应适当,不可过多,也不可过少。过多不仅增加搅油阻力,增加燃料消耗,而且有可能使齿轮油经后桥壳溢入制动鼓里(如果油封密封不良),造成制动失灵;过少,会使润滑不良,温度过高,加速齿轮磨损。

(4)齿轮油在工作中质量变化不太大,消耗量也较小,只要及时补充新油即可。

(5)换齿轮油时,应趁热放出旧油,并将齿轮和齿轮箱洗净后方可加入新油。

(6)不要因齿轮油粘度过高,影响冬季汽车起步而烘烤后桥、变速器,或往齿轮油中掺兑柴油、机械油。采用烤车的办法会使齿轮油严重变质;向齿轮油内掺兑柴油等会使齿轮极压性降低,都会造成齿轮咬伤等损伤。

遇有上述情况,应换用粘度低的多级齿轮油。

(7)要按规定调整好齿隙,注意齿轮箱密封,防止齿轮油渗漏和水分杂质等侵入;

第三节 汽车用润滑脂

汽车用润滑脂俗称黄油,是在润滑油中加入稠化剂制得的稠化了的润滑油。

润滑脂具有良好的粘附性,不易在摩擦表面流失,可在不密封和受压较大的摩擦零部件上使用,并具有防水、防尘、密封作用。

汽车润滑脂广泛应用于汽车的转向节销(柱销或球销)、制动凸轮轴、轮毂轴承、传动轴中间支承、传动轴滑动叉花键孔及轴、水泵轴承、钢板弹簧销、离合器轴承、钢板弹簧、转向横直拉杆球头销、变速器第一轴前支承等不能使用润滑油润滑的运动部位。

一、润滑脂的组成与分类

(一)组成

润滑脂由润滑油、稠化剂、稳定剂和添加剂组成。

1. 润滑油(基础油)

润滑油是润滑脂的主要成分,含量占润滑脂的 70% ~ 90%。润滑脂的润滑性能主要取决于润滑油的性质。因此,润滑脂中的润滑油是根据润滑脂的用途和使用条件来选择的。例如,汽车轮毂在运行中温度不太高,负荷、转速均属中等,一般用 20 号或 30 号机械油作基础油。

2. 稠化剂

稠化剂也是润滑脂的主要成分,一般含量约为 10% ~ 30%。润滑油中加入稠化剂后就失去流动性成为粘稠的半固体膏状物,即润滑脂。稠化剂的性质、含量决定润滑脂的粘稠程度、耐水抗热能力等使用性能。稠化剂主要有两类,即皂类稠化剂和烃类稠化剂。

3. 稳定剂

稳定剂是润滑油和皂类稠化剂的结合剂,它起稳定油、皂结构的作用。常用的稳定剂有水、甘油和低分子有机酸的盐类。钙基润滑脂的稳定剂是水,钠基润滑脂的稳定剂是甘油。润滑脂失去稳定剂,油皂便会分离。如钙基脂加热到 100 以上,就会因脱水而油皂分离不能使用。

4. 添加剂

添加剂是为了提高润滑脂的某些性能而加入的性能改善剂,如加入石墨或二硫化钼以提高抗磨抗压性等。

(二) 分类

1. 按稠化剂分,可分为钙基润滑脂,钠基润滑脂,锂基润滑脂等;
2. 按用途分,可分为减磨润滑脂,防护用润滑脂,密封防锈润滑脂等;
3. 按基础油分,可分为矿物油脂,合成油脂。

二、润滑脂的主要性能

润滑脂的使用性能由以下主要性能指标表示:

(一) 滴点(G B/T 4929—85)

润滑脂必须具备的主要使用性能之一是良好的粘附性,以使润滑脂可靠地粘附在机件表面而不致流失。滴点是润滑脂因温度升高而开始流动失去使用性能的温度,它代表润滑脂的耐热性和使用温度上限。几种常用脂的滴点范围如下:

钙基润滑脂	75 ~ 100
钠基润滑脂	130 ~ 200
钙钠基润滑脂	120 ~ 135
锂基润滑脂和复合钙基脂	大于 170

(二) 锥入度(稠度)

锥入度是表示润滑脂软硬程度的指标。锥入度越大、润滑脂越软,反之则越硬。锥入度是选用润滑脂的重要依据。负荷大而速度低的场合,应选用锥入度较小的润滑脂;而负荷较小的场合,润滑脂锥入度可大些,锥入度的测定按 G B/T 260—91 润滑脂锥入度测定法进行。

润滑脂的牌号分级就是按锥入度划分的,国内外的分级方法基本相同。我国和美国规定的牌号分级如表 4-4-9 所示:

中、美两国润滑脂牌号分级对照

表 4-4-9

中国牌号	—	—	0	1	2	3	4	5	6	7	8
美国分级	000	00	0	1	2	3	4	5	—	—	—
锥入度 (1/10mm)	445 ~ 475	400 ~ 430	355 ~ 385	310 ~ 340	265 ~ 295	220 ~ 250	175 ~ 205	130 ~ 160	85 ~ 115	60 ~ 80	35 ~ 55

我国常用的润滑脂多为 2、3、4 号。

(三) 胶体安定性、腐蚀性、水分及机械杂质

胶体安定性是指润滑脂抵抗温度和压力的影响而保持胶体结构的能力,也就是润滑油与稠化剂结合的稳定性。胶体安定性过大,则润滑脂在摩擦表面上不易分出油来,影响润滑作用;太小会使润滑脂变质,故胶体安定性应适度,胶体安定性差的润滑脂,不宜长期贮存。

水分在润滑脂里有两种,一种是与基础油和稠化剂相结合的水分。另一种是游离水,它会降低润滑脂的各种性能,甚至会引起腐蚀,故后一种水分必须控制,有的润滑脂如钠基脂就不允许有水分。

腐蚀性用来表征润滑脂在使用中可能对被保护金属面的腐蚀作用,是一项控制润滑脂腐蚀作用的指标。

此外,润滑脂的质量指标还有机械杂质、游离酸及游离碱、化学安定性及润滑脂外观等。

三、润滑脂的品种、规格及选用

(一) 品种与规格

汽车常用的润滑脂品种有钙基润滑脂,钠基润滑脂,钙钠基润滑脂,锂基酯,石墨钙基润滑脂和铝基润滑脂等。

1. 钙基润滑脂

(1)钙基脂是用天然脂肪酸钙皂稠化中等粘度的矿物油润滑油,并以水为胶体稳定剂制成的,具有抗水性、润滑性、防护性好,易泵送等优点。但抗热性差,使用温度一般不宜超过 70 (一般为- 10~ 60),且使用寿命较短。

钙基脂在国外已趋于淘汰,但在我国仍是使用最多的品种,占全国润滑脂产量的 70% ~ 80%。汽车底盘的磨擦部位、水泵轴承、分电器凸轮、变速器前球轴承等处,大多使用钙基脂。

钙基脂,按锥入度分为 2G -1、2G -2、2G -3、2G -4(Z、G 分别为“脂”、“钙”的汉语拼音第一个字母)四种。牌号越大,锥入度越小,脂越硬,其规格见表 4-4-10。

近几年来,由于石油化工、合成技术的发展,为了节约宝贵的动植物脂类资源,国家发展了复合、合成和合成复合钙基脂的生产。复合、合成和合成复合钙基脂的特点、性能与普通钙基脂相仿,某些产品的某些性能还略优于普通钙基脂,因而可以代替普通钙基脂在车辆上的使用。简介如下:

钙基润滑脂规格(G B 491—87)

表 4-4-10

项 目	质 量 指 标				试 验 方 法
	1 号	2 号	3 号	4 号	
外观	淡黄色至暗褐色均匀油膏				目 测
工作锥入度(1/10mm)	310~340	265~295	220~250	175~205	G B/T 269
滴点() 不低于	80	85	90	95	G B/T 4929
腐蚀(T ₂ 铜片,24h)	铜片上没有绿色或黑色变化				G B/T 7326
水分(%) 不大于	1.5	2.0	2.5	3.0	G B/T 512
灰分(%) 不大于	3.0	3.5	4.0	4.5	SY 2703
钢网分油量(60 ,24h)(%) 不大于	—	12	8	6	SY 2729
延长工作锥入度,1万次与工作锥入度差值(1/10mm)不大于	—	30	35	40	G B/T 269
水淋流失量(38 ,1h)(%) 不大于	—	10	10	10	SY 2718 及注
矿物油粘度(40),(mm ² /s)	28.8~74.8				G B/T 265

注:水淋后,轴承烘干条件为 77±6 ,16h。表列各脂使用温度- 10~ 60 。

(2)复合钙基脂:复合钙基脂是以乙酸钙复合的脂肪酸钙皂稠压机油而制成的润滑脂,具有较好的机械安定性和胶体安定性,适应于较高温度及潮湿条件下摩擦部分的润滑,按锥入度分为 ZFG -1、ZFG -2、ZFG -3 和 ZFG -4 四个牌号,具体质量规格见表 4-4-11。

(3)合成钙基润滑脂:合成钙基润滑脂是用合成脂肪酸的钙皂稠化中等粘度的矿物油而制成的润滑脂,具有良好的润滑性和抗水性,适用于工业、农业、交通运输等机械设备的润滑,使

用温度不高于 60 。产品按锥入度分为 ZG -2H 和 ZG -3H 两个牌号,规格见表 4-4-12。

复合钙基润滑脂规格(SH 0370—92)

表 4-4-11

项 目	质 量 指 标				试 验 方 法
	ZFG -1	ZFG -2	ZFG -3	ZFG -4	
外观	淡黄色到暗褐色均匀无块状油膏				目 测
滴点() 不低于	180	200	220	240	GB/T 4929
工作锥入度(25 ,150 _b)(1/10mm)	310 ~ 340	265 ~ 295	220 ~ 250	175 ~ 205	GB/T 269
腐蚀(钢片,黄铜片,100 ,3h)	合格	合格	合格	合格	SH/T 0331 及
游离碱 NaOH (%) 不大于	0.2	0.2	0.2	0.2	SH/T 0329
游离有机酸	无	无	无	无	SH/T 0329
水分 (%) 不大于	痕迹	痕迹	痕迹	痕迹	GB/T 512
压力分油 (%) 不大于	13	10	7	5	GB/T 392
表面硬化试验(50 ,24h),1/4 锥入度差(1/10mm) 不大于	35	30	25	20	附录 A
机械杂质(酸分解法)	无	无	无	无	GB/T 513

注： 在玻璃片上涂沫厚 1~2mm 的润滑脂层,对光检查。

腐蚀试验用 40、45 或 50 号钢片及含铜 57% ~ 61% 的黄铜片进行。

合成钙基润滑脂规格(SH 0372—92)

表 4-4-12

项 目	质 量 指 标		试 验 方 法
	ZG -2H	ZG -3H	
外观	深黄色至暗褐色均匀油膏		目 测
滴点() 不低于	80	90	GB/T 4929
工作锥入度(1/10mm)			GB/T 269
50 不大于	350	300	
25	265 ~ 310	220 ~ 265	
0 不小于	230	200	
一万次 不大于	350	320	
腐蚀 (钢片、黄铜片,100 ,3h)	合格	合格	GB/T 7326
游离碱 NaOH (%) 不大于	0.2	0.2	SH/T 0329
游离有机酸	无	无	SH/T 0329
机械杂质(酸分解法)	无	无	GB/T 513
水分 (%) 不大于	3	3	GB/T 512
皂分 (%) 不大于	18	23	SH/T 0319

注： 一万次锥入度测定前,样品温度应在 25 ± 5 ,工作后按 GB/T 269 试验方法进行,放置 15min,测锥入度值作为试验结果。

腐蚀试验用含碳 0.4% ~ 0.5% 的铜片及含铜 57% ~ 61% 的黄铜片。

2. 钠基润滑脂

钠基润滑脂是由天然脂肪酸钠皂稠化中等粘度的矿物油或合成润滑油所制成,按锥入度分为 ZN -2、ZN -3。其中 ZN -2 和 ZN -3 的使用温度不高于 110 。

钠基脂的规格见表 4-4-13。

钠基润滑脂规格 (G B 492—89)

表 4-4-13

项 目	质 量 指 标		试 验 方 法	
	2 号	3 号		
滴点 ()	不低于	160	160	GB/T 4929
工作锥入度 (1/10mm)		265 ~ 295	220 ~ 250	GB/T 269
延长工作 (10 万次)	不大于	375	375	
腐蚀试验 (T ₂ 铜片, 室温 24h)		铜片无绿色或黑色	铜片无绿色或黑色	GB/T 7326 中乙法
蒸发量 (99, 22h), % (m/m)	不大于	2.0	2.0	GB/T 7325

注:原料矿物油运动粘度 (40) 为 41.4 ~ 165mm²/s

钠基脂的特点是耐热性强,在完全熔化时也不降低润滑性能。已熔化的钠基脂,经冷却后可重新凝成胶状,搅拌均匀依然可用。

钠基脂最大的缺点是耐水性差,内摩擦力大和金属表面粘着力低。因此不适用于与水直接接触的场合,也不适用于高转速、低负荷的轴承处,但可用于汽车轮毂轴承等。

3. 钙钠基润滑脂

钙钠基润滑脂是用动植物油的钙钠基混合皂稠化润滑油所制成,按锥入度分为 ZGN -1、ZGN -2。

钙钠基润滑脂又叫轴承脂,由于是钙钠基混合皂制成,故它的性能介于钙基脂和钠基脂之间。其耐热性优于钙基脂而不如钠基脂;其抗水性又优于钠基脂而不如钙基脂。

钙钠基脂适用于工作温度在 100 以下,又易与水接触的场合使用。汽车中的水泵轴承、轮毂轴承、传动轴中间轴承和离合器轴承等,均可用其润滑。钙钠基脂的规格见表 4-4-14。

钙钠基润滑脂规格 (SH/T 0368—92)

表 4-4-14

项 目	质 量 指 标		试 验 方 法	
	ZGN -1	ZGN -2		
外观	由黄色到深棕色的均匀软膏		目 测	
滴点 ()	不低于	120	135	GB/T 4929
工作锥入度 (25, 150 _b), (1/10mm)		250 ~ 290	200 ~ 240	GB/T 269
腐蚀 (40 或 50 号钢片, 59 号黄铜片, 100, 3h)		合格	合格	SH/T 0331
游离碱 NaOH (%)	不大于	0.2	0.2	SH/T 0329
游离有机酸		无	无	SH/T 0329
机械杂质 (酸分解法)		无	无	GB/T 513
水分 (%)	不大于	0.7	0.7	GB/T 512
矿物油粘度 (40) (mm ² /s)		41.4 ~ 74.8	41.4 ~ 74.8	GB/T 265

4. 锂基润滑脂和合成锂基润滑脂

锂基润滑脂和合成锂基润滑脂是以脂肪酸锂皂 (锂基脂) 或合成脂肪酸馏分酸的锂皂 (合

成锂基脂)稠化中等粘度的润滑油,并添加抗氧化剂等制成的多用途高效润滑脂,简称锂脂和合成锂脂。锂基脂外观呈发亮的奶油状,合成锂脂为浅褐色至暗褐色的均匀软膏。它们的滴点较高,使用温度范围较宽(一般锂基脂和合成锂基脂均可适用于- 20 ~ 120 的温度范围,短期使用可耐 150 的高温,用低凝点润滑油制成的锂脂或合成锂脂,可以在- 60 ~ 120 的温度范围内使用),并具有良好的机械安定性,胶体安定性、氧化安定性、抗水安定性和较长的使用寿命,可广泛应用于汽车轮毂轴承、底盘、水泵和发电机等各种滚动,滑动轴承及其它摩擦部位的润滑,可以代替钙基、钠基和钙钠基等润滑脂,是汽车用润滑脂的新型换代产品。锂基润滑脂在贮存时发现少量分油,可在常温下搅拌均匀后使用,并不影响使用性能。我们目前常见的用于汽车上的锂基、合成锂基脂有汽车通用锂基润滑脂、极压锂基润滑脂、通用锂基润滑脂和合成锂基润滑脂四种。

汽车通用锂基润滑脂在汽车上应用最多,具有良好的机械安定性、胶体安定性、防锈性、氧化安定性和抗水性。适用于在- 30 ~ 120 的环境温度下汽车轮毂轴承、底盘、水泵和发电机等摩擦部位的润滑,其质量指标见表 4-4-15

汽车通用锂基润滑脂规格(GB 5671—85)

表 4-4-15

项 目	质量指标	试验方法
锥入度(25 ,60次)(1/10mm)	265 ~ 295	GB/T 269
滴点()	不低于 180	GB/T 4929
钢网分油(100 ,30h)(%)	不大于 5	SH/T 0324
相似粘度(- 20 ,D = 10s ⁻¹)(泊)	不大于 15 000(1 500)	SH/T 0048
游离碱 NaOH (%)	不大于 0.15	SH/T 0329
腐蚀(100 ,3h,柴铜片)	合格	SH/T 0331
蒸发量(100 ,22h)(%)	不大于 2.0	GB/T 7325
漏失量(104 ,6h)(g)	不大于 5.0	SH/T 0326
抗水性(加水 10% ,10万次工作锥入度)	不大于 375	GB/T 269
剪切安定性(10万次工作与 60次工作锥入度差值)	不大于 50	GB/T 269
氧化安定性(100 ,0.8MPa,100h)压力降(MPa)	不大于 0.3	SH/T 0335
防腐蚀性(52 ,48h,相对湿度 100%)	1级	GB/T 5018
机械杂质(个数/cm ³)		SH/T 0336
10 μm 以上	不大于 5000	
25 μm 以上	不大于 3000	
75 μm 以上	不大于 500	
125 μm 以上	不大于 0	

通用锂基脂具有良好的抗水性、机械安定性、防锈性和氧化安定性,适用于- 20 ~ 120 温度范围内各种机械设备的滚动、滑动轴承及其它摩擦部位的润滑,产品按锥入度分为 1号、2

号、3号三个牌号,详见表4-4-16。

通用锂基润滑脂规格(GB 7324—87)

表4-4-16

项 目	质 量 指 标			试 验 方 法
	1 号	2 号	3 号	
外观	均匀光滑油膏			目 测
工作锥入度(1/10mm)	310~340	265~295	220~250	GB/T 269
滴点() 不大于	170	175	180	GB/T 4929
腐蚀(T3铜片,100 ,24h)	铜片无绿色或黑色变化			GB/T 7326,乙法
钢网分油量(100 ,24h)(%) 不大于	10	7	5	SY 2729
蒸发量(99 ,22h)(%) 不大于	2.0	2.0	2.0	GB/T 7325
显微镜杂质(个/cm ³)				SY 2721
10μm 以上 不大于	5000	5000	5000	
25μm 以上 不大于	3000	3000	3000	
75μm 以上 不大于	500	500	500	
125μm 以上 不大于	0	0	0	
氧化安定性(99 ,100h,78.5×10 ⁴ Pa) 压力降 Pa(kgf/cm ²) 不大于	3.92×10 ⁴ (0.4)	3.92×10 ⁴ (0.4)	3.92×10 ⁴ (0.4)	SY 2715
相似粘度(-15 ,10s ⁻¹)(Pa·s)(P) 不大于	800 (8000)	1000 (10000)	1500 (15000)	SY 2720
延长工作锥入度(10万次)(1/10mm) 不大于	390	360	330	GB/T 269
水淋流失量(38 ,1h)(%) 不大于	10	10	10	SY 2718
防腐蚀性(级) 不高于	1	1	1	GB/T 5018

合成锂基润滑脂有一定的抗水性和较好的机械安定性,适用于在-20~120 温度范围内各种机械设备的滚动和滑动摩擦部位的润滑。产品按锥入度分为ZL-1H、ZL-2H、ZL-3H和ZL-4H(H代表合成)4个牌号,详见表4-4-17。

合成锂基润滑脂规格(SH 0380—92)

表4-4-17

项 目	质 量 指 标				试 验 方 法
	ZL-1H	ZL-2H	ZL-3H	ZL-4H	
外观	浅褐色至暗褐色均匀软膏				目 测
滴点() 不高于	170	175	180	185	GB/T 4929
工作锥入度(1/10mm):	310~340	265~295	220~250	175~205	GB/T 269
60次 1万次 不大于	370	340	295	265	
腐蚀试验(T3铜片,100 ,3h)	合格	合格	合格	合格	GB/T 7326
游离碱NaOH(%) 不大于	0.1	0.1	0.15	0.15	SH/T 0329
水分(%) 不大于	痕迹	痕迹	痕迹	痕迹	GB/T 512
机械杂质(酸分解法)	无	无	无	无	GB/T 513
分油量(压力法)(%) 不大于	14	12	10	8	GB/T 392

续上表

项 目	质 量 指 标				试 验 方 法
	ZL-1H	ZL-2H	ZL-3H	ZL-4H	
氧化安定性 (7.8 × 10 ³ Pa, 100 , 100h) 压力降 (Pa × 10 ⁴) 不大于	4.9	4.9	4.9	4.9	SH/T 0355 及注

注：出厂保证项目。

极压锂基润滑脂具有良好的机械安定性、抗水性、防锈性、极压抗磨性和泵送性。适用于温度范围 - 20 ~ 120 ，主要用于压延机、锻造机、减速机等高负荷机械设备及齿轮、轴承润滑，也可用于汽车及汽车车载特种机件的润滑。产品分 0 号、1 号、2 号三个牌号，其中 0 号和 1 号脂可用于集中润滑系统，详见表 4-4-18。

极压锂基润滑脂规格 (GB 7323—87)

表 4-4-18

项 目	质 量 指 标			试 验 方 法
	0 号	1 号	2 号	
工作锥入度 (1/10mm)	355 ~ 385	310 ~ 340	265 ~ 295	GB/T 269
滴点 () 不低于	170	170	170	GB/T 4929
腐蚀 (T3 铜片, 100 , 24h)	合格	合格	合格	GB/T 7326, 乙法
钢网分油量 (100 , 24h) (%) 不大于	—	10	5	SH/T 0324
蒸发量 (99 , 22h) (%) 不大于	2.0	2.0	2.0	GB/T 7325
显微镜杂质 (个/cm ³)				SH/T 0336
25 μm 以上 不大于	3000	3000	3000	
75 μm 以上 不大于	500	500	500	
125 μm 以上 不大于	0	0	0	
相似粘度 (- 10 , D = 10s ⁻¹) (Pa · s) (P) 不大于	150 (1500)	250 (2500)	500 (5000)	SH/T 0048
延长工作锥入度 (10 万次) (1/10mm) 不大于	420	390	360	GB/T 269
水淋流失量 (38 , 1h) (%) 不大于	—	20	10	SH/T 0109
防腐蚀性 (级) 不低于	1	1	1	GB/T 5018
抗擦伤能力 (梯姆肯法) OK 值 (kg) 不小于	16	16	16	SH/T 0203
最大无卡咬负荷 P _B (kg) 不小于	60	60	60	SH/T 0202

注：采用专门的润滑脂进样装置。

5. 石墨钙基润滑脂和铝基润滑脂

石墨钙基脂是由鳞片石墨, 40 号机械油和动植物油钙皂制得的润滑脂, 外观为黑色均匀油膏, 石化标准号为 (SH 0369—92), 其组成 (重量%) 为: 鳞片石墨 10 ± 1, N 68 机械油 76 ± 1, 动植物油脂钙皂 12 ± 1。主要适用于汽车弹簧、起重机齿轮转盘、矿山机械、绞车和钢丝绳等高强度、低转速的粗糙机件的润滑和防锈。

新近我国还鉴定通过了两种新型润滑脂, 一种叫 7022 合酰钠通用汽车润滑脂, 适用于各种汽车的轮毂轴承和底盘带摩擦部位的润滑。使用温度范围为 - 20 ~ 120 , 短期可达 150 。性能与日本工业规格 JISK 2226—1969 类型产品相近, 经五十铃汽车上以空毂润滑使用, 行程 8 万多 km 后分解检查, 轴承完好, 油脂外观无明显变化。另一种叫 7026 号低温润滑脂, 经试验

室评价、台架试验、冷库试验、贮存试验和各种道路运行试验表明,具有良好的高温性、胶体安定性、耐水性、防锈性和润滑性,能满足-45~110 的环境要求,并符合美军 M IL -G -10924C 的规格要求(低温按-45 要求)。

(二)汽车润滑脂的选用

1. 选择

汽车润滑脂的选择,可根据汽车使用说明书的要求,也可以根据实际需要润滑部位的工作温度、速度、负荷、环境条件等因素,参照各种润滑脂的使用性能选用合适的种类和牌号。

(1)工作温度:根据工作温度、选择润滑脂的滴点,工作温度越高,选用脂的滴点越高,滴点应高出最高使用温度 20~30 ;

(2)运动速度:根据运动速度选择合适的锥入度及相似粘度。速度越大选用的锥入度越大(相似粘度越小);

(3)承载负荷:根据承载负荷选择合适的锥入度及相似粘度。承载负荷越大,应选择的锥入度越小(相似粘度越大)。

2. 使用注意事项

(1)在轴承上使用时,不要涂满,只需涂装 1/2~2/3 就可以,过多的润滑脂不仅无用,还会增加运转阻力,使升温偏高发热;

(2)轮毂轴承的润滑,要提倡空毂润滑,即只要在轮毂轴承上涂上适量的润滑脂即可,不用在轮毂内腔装脂,如果为了防锈,最多在轮毂内腔表面薄薄抹一层就可。特别是用锂基脂时,一定要空毂润滑,绝不能采用在轮毂内装满脂的“满毂润滑”,否则,不仅浪费润滑脂,而且会造成轮毂轴承散热不良,润滑脂受热外溢,影响制动性能。满毂润滑实际上是一种浪费润滑脂的办法;

(3)在使用和保存润滑脂时,应注意清洁,防止灰尘、水分及其它杂质混入。更换润滑脂时,一定要将废脂清除干净,并将润滑部位清洗干净擦干或凉干后再装入新脂;

复 习 题

1. 发动机油的作用是什么? 有哪些主要性能要求? 汽油机油与柴油机油在性能要求上有什么不同?

2. 国际常用的发动机油分类方法是什么? 怎样用粘度分类和质量分类代号表示发动机油?

3. 国家发动机油的新分类方法与国际常用分类方法有何异同? 国家新、老发动机油分类之间对应关系怎样?

4. 国产新、老发动机油各有哪些牌号、规格? 它们之间在质量、粘度上的对应关系怎样? 与国际常用发动机油多种牌号间的对应关系又怎样?

5. 怎样选用汽油机油? 应考虑的因素有哪些?

6. 怎样选用柴油机油? 应考虑的因素有哪些?

7. 多级发动机油比单级油容易窜机油、烧机油的说法对吗? 为什么?

8. 为什么要提倡和优先考虑选用低粘度机油及多级机油? 发动机油粘度过高有哪些害处?

9. 为什么不提倡柴油机油和汽油机油相互代替? 随意掺兑发动机油有什么害处?

10. 为什么要提倡推广使用国产中高档发动机油? 选用国产中、高档润滑油应注意什么?
11. 汽车齿轮油的工作环境和润滑特点是什么? 有什么主要性能要求?
12. 汽车齿轮油的国内外分类方法是什么? 现行国家标准规定的汽车齿轮油牌号、规格有几种? 和国际常用齿轮油的对应关系如何?
13. 怎样选用汽车齿轮油? 应注意哪些问题?
14. 汽车用润滑脂主要由哪两部分组成? 主要使用性能指标是什么?
15. 国产汽车用润滑脂主要有哪些品种? 规格? 性能怎样? 怎样选用?

第五章 汽车用特种液

汽车用液压油、液力传动油(液)及防冻液等,统称汽车用特种液。

第一节 液 压 油

液压油是液压系统传递静压力的液体工作媒介。根据液压系统的种类、结构、用途及工作条件,需要各种不同品质、不同规格的液压油。汽车上采用液压油的地方,主要有悬挂、减振器、自动倾卸与升降机构、动力转向机构、制动系、离合器助力器等处。

根据汽车用液压油在汽车上的采用部位和用途,汽车用液压油又可分为汽车制动液、汽车减振器油和汽车油缸油。

一、汽车制动液

汽车制动液主要用于汽车液压制动系中,也可用于干式离合器的液压传动机构。

(一)汽车制动液的性能要求

由于汽车制动性对汽车安全行驶的极端重要性和汽车使用条件、使用环境的复杂性,要求汽车制动液具备下列品质及性能:

1. 应能在汽车行驶中正常可靠工作,有良好的低温流动性及高温安定性、稳定性、不易氧化变质;
2. 沸点高、蒸发损失小,不产生气阻;
3. 对橡胶制品的侵蚀小,皮碗膨胀率(皮碗在常温下浸泡在制动液中 72h 增重百分数)不大于 1.5% ;
4. 对制动系中所接触的其他零部件无腐蚀性;
5. 因水会降低制动液沸点,故吸水性要小;
6. 有适宜的粘度和一定的润滑能力。

(二)汽车制动液的品种、规格

按原料、工艺和使用要求区分,国产制动液目前主要有醇型、矿物油型、合成油型三种。

1. 醇型制动液(又叫蓖麻油—酒精制动液)

醇型汽车制动液,由于其安全性能很差,已被合成型制动液所取代。并且要求自 1990 年 5 月 1 日起出厂的液压制动汽车不得装用醇型汽车制动液,应配用达到标准的合成型制动液。因此,本书不再介绍醇型汽车制动液。

2. 矿油型制动液

矿油型制动液是用低凝点馏分油或 25 号变压器油为基础油,加入增粘剂、抗氧剂、防锈剂和红色染料制成的。

矿油型制动液有良好的润滑性和耐热性。主要缺点是对普通橡胶制品侵蚀性较大,制动系统必须配用耐油的丁腈或氯丁橡胶皮碗及耐油制动软管等橡胶配件,因此限制了它的应用。

国产 7 号矿油型制动液规格详见表 4-5-1。

矿物油型汽车制动液的规格(Q/XJ 2010—87)

表 4-5-1

项 目	质 量 指 标		试 验 方 法
	7 号		
外 观	红色透明液体		目 测
初馏点,	不低于	210	GB/T 255
运动粘度 (mm ² /s)			
50		7~9	GB/T 265
-40	不大于	—	—
-40	不大于	700	—
闪点(开口),	不低于	100	GB/T 267
酸 值,mgKOH/g	不大于	0.1	GB/T 264
水溶性酸碱		无	GB/T 259
机械杂质		无	GB/T 511
水 分		无	GB/T 260
腐蚀度(100 ,120h)mg/cm ²			企业方法
铝		± 0.1	
钢		± 0.1	
铸铁		± 0.1	
紫铜		± 0.1	
皮碗试验(70 ,24h)			
质量变化		0% ~ 5%	企业方法
刃口变化		0% ~ 5%	企业方法

3. 合成油型制动液

合成油型制动液由溶剂、润滑剂和添加剂组成。

合成油型制动液是国内外为解决制动液质量、温度适应性问题而发展起来的新型制动液。合成油型制动液的主要优点是沸点高、凝点低,低温流动性好,温度适应覆盖范围大。

合成油型制动液各国有各自不同的规格,以美国汽车工程师协会的合成制动液 SAE J1703E 最通用。此外常见的还有 SAE J1702,SAE J1704 规格。美国政府在此基础上增加了吸湿后沸点等要求,形成了新的要求更高的合成制动液 DOT 3,DOT 4,DOT 5 规格。这些规格的合成油型制动液进一步提高了沸点,降低了凝点,改善了低温流动性,并提高了水允许量,降低了吸湿性、腐蚀性及皮碗膨胀率等。从而大大提高了制动液的工作可靠性和环境适应能力,有效地保障了行车安全。其中 SAE J1704 及 DOT 3 型制动液的沸点高达 230 以上,能适应在极高温环境下工作。SAE J1703E 及 DOT 3 型制动液的沸点也超过 200 ,就连适用于北极严寒地区使用的 SAE J1702 型制动液,其沸点也高于 150 。不仅如此,DOT 3,DOT 4 吸湿后沸点仍可分别高达 140 ,150 以上。最近生产的 DOT 5 型沸点高达 260 ,吸湿后沸点仍可保持

在 180 以上。

合成油型制动液国际通用规格为 ISO 4925, 与 SAE J1703 规格相当。

国外主要合成制动见表 4-5-2。

国外主要合成制动液规格主要指标

表 4-5-2

项 目	SAE J1703—88	SAE J1705—88	ISO 4925—78(E)	FMVSS No. 116		
				DOT 3	DOT 4	DOT 5
平衡回流沸点() 不低于	205	260	205	205	230	260
湿平衡回流沸点() 不低于	140	180	140	140	155	180
运动粘度(100) ,mm ² /s 不大于	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
(- 40) 不大于	1800	900	1500	1500	1800	900
pH 值	7.0 ~ 11.5		7.0 ~ 11.5	7.0 ~ 11.5		
液体稳定性						
高温稳定性,ERBP 变化,	- 5 ~ 5	ERBP 不低于 260	- 3 ~ 3	- 3 ~ 3		
化学稳定性,ERBP 变化,	- 5 ~ 5		- 2 ~ 2	- 3 ~ 3		
腐蚀: 试片质量变化,mg/cm ²						
马口铁、钢、铸铁	- 0.2 ~ 0.2	- 0.1 ~ 0.1	- 0.2 ~ 0.2	- 0.2 ~ 0.2		
黄铜、紫铜	- 0.4 ~ 0.4	- 0.2 ~ 0.2	- 0.4 ~ 0.4	- 0.4 ~ 0.4		
铝	- 0.1 ~ 0.1	- 0.1 ~ 0.1	- 0.1 ~ 0.1	- 0.1 ~ 0.1		
锌合金			- 0.4 ~ 0.4			
试样沉淀,% (V) 不多于	0.1	0.1	0.1	0.1		
试验 pH 值	7.0 ~ 11.5		7.0 ~ 11.5	7.0 ~ 11.5		
橡胶皮碗						
硬度降低,度 不大于	15	15	15	15		
体膨胀,% (V) 不大于			16			
根径增值,mm 不大于	1.4	1.4	1.4	1.4		
外观: 金属片	无肉眼可见坑蚀或表面不平					
试 样	23 ± 5 下无胶凝或结晶容器壁上或金属片上无结晶和沉淀					
皮 碗	无鼓泡、蜕皮、析出炭黑等					
橡胶相容性		(70 、25h) (70 、168h)	(70 、120h)	(70 、120h)		
SBR 皮碗(70 、70h)		(SBR ,NR ,EPR) (CR)	(SBR ,NR)			
根径增值,mm	0.15 ~ 1.4	0.15 ~ 1.4	0.15 ~ 1.4	0.15 ~ 1.4		
硬度变化,度	0 ~ - 10	0	0 ~ - 10	0 ~ - 10		
外观(鼓泡、蜕皮等)	无	无	无	无		
体胀,% (V)	不变	5 ~ 20	1 ~ 6			
EPDM 切片						
硬度变化,度	0 ~ - 10	0 ~ - 10	3 ~ 10			
外观(鼓泡、蜕皮等)	无	无	无			

续上表

项 目	SAE J1703—88	SAE J1705—88	ISO 4925—78(E)	FMVSS.No.116		
				DOT3	DOT4	DOT5
体胀,% (V)	0~10	0~10	-5~10			
SBR 皮碗(120 ,70h)						
根径增值,mm	0.15~1.4	0.15~1.4				
硬度变化,度	0~-15	0~15				
外观(鼓泡、蜕皮等)	无	无				
体胀,% (V)		5~20				
EPDM 切片		EPR(100 ,CR)				
硬度变化,度	0~15	0~-10	3~-10			
体胀,% (V)	0~10	0~10	5~-10			
外观(鼓泡、蜕皮等)	无	无	无			

注:各规格还需通过稳定性、低温流动性、蒸发性、容水性、相容性、抗氧化性和模拟试验。

我国研制生产合成制动液起步较晚,但已研制成了一些产品。其中4603、4603—1、及4604合成油型制动液已于1980年通过石油部部级鉴定开始生产。

4603、4603、1、4604合成油型制动液,其外观均为浅黄色至琥珀色透明液体,详细规格见SH 0462—92《4603号、4603—1号合成刹车油》及SH 0463—92《4604号合成刹车油》标准(表4-5-3)。

合成制动液的SH 0462—92和SH 0463—92规格

表 4-5-3

规 格		SH 0462—92		SH 0463—92	试验方法
		品质指标		品质指标	
		4603号	4603—1号	4604	
项 目					
外 观		浅黄色至琥珀色透明液体	浅黄色至琥珀色透明液体	浅黄色至琥珀色透明液体	目测
运动粘度(mm ² /s)					
-40	不大于	5000	5000	1800	GB/T 265
50	不低于	8.0	7.5	—	
100	不低于	—	—	1.5	
闪点(开口)()	不低于	100	120	—	GB/T 267
平衡回流沸点()	不低于	190	230	200	
pH 值		8~11	8~11	8~11	
皮碗试验(70 ,120h)		0.15~1.4	0.15~1.4	0.15~1.4	
皮碗根部直径增值(mm)					
腐蚀试验(100 3h,T ₂ 铜片)		合格	合格	合格	SY 2620—77及注
叠片腐蚀试验(100 ,120h)试片重量变化					
马口铁		±0.2	±0.2	±0.2	
10号钢		±0.2	±0.2	±0.2	
LY 12号铝		±0.1	±0.1	±0.1	

续上表

项 目	规 格	SH 0462—92		SH 0463—92	试验方法
		品质指标		品质指标	
		4603号	4603—1	4604	
HT 200 铸铁		± 0.2	± 0.2	± 0.2	
H 62 黄铜		± 0.4	± 0.4	± 0.4	
T ₃ 紫铜		± 0.4	± 0.4	± 0.4	

为保证汽车运行安全,国家技术监督局发布了强制性国家标准 GB 10830—89《汽车制动液使用技术条件》(表 4-5-4),已于 1990 年 1 月 1 日起实施。

汽车制动液使用技术条件(GB 10830—89)

表 4-5-4

项 目		JG ₀	JG ₁	JG ₂	JG ₃	JG ₄	JG ₅	
外 观		— 清亮透明,无悬浮物、尘埃和沉淀物质						
高温抗 气阻性	平衡回流沸点, 不低于	130	190	205	205	230	260	
	湿沸点, 不低于	—			140	155	180	
运 动 粘 度	mm ² /s	- 40 不大于	900	5 000	1 800	1 500	1 800	900
		50 不小于	4.2	—				
		100 不小于	1.5					—
与 橡 胶 的 配 伍 性	橡胶皮碗 试验缸径 28 mm 或 28.25 mm (SBR) 皮 碗	120 70h	外观	无发粘、无鼓泡、不析出炭黑				
			根径增值%	+ 0.1~ + 5				
			邵尔 A 型硬度下降(IHRD)	0 ~ - 15				
		70 120h	外观	无发粘、无鼓泡、不析出炭黑				
			根径增值, %	+ 0.1~ + 5				
			邵尔 A 型硬度下降(IHRD)	0 ~ - 10				
金属 腐 蚀 试 验 质 量 变 化 mg/cm ²	金属 腐 蚀 试 验 质 量 变 化 mg/cm ²	镀锡铁皮	± 0.2					
		钢	± 0.2					
100 120	金属片外观 皮碗外观 皮碗根径增值, % pH 值 沉淀% (体积)	铝	± 0.1					
		铸铁	± 0.2					
		黄铜	± 0.4					
		铜	± 0.4					
			均匀变色,无坑点					
			无发粘、无鼓泡、不析出炭黑					
			+ 0.1 ~ + 5					
			7.0 ~ 11.5					
			0.1					

我国第一个汽车合成制动液产品国家标准《HZY 2、HZY 3、HZY 4 合成制动液》(GB 12981—91)已于 1992 年 3 月 1 日起实施,见表 4-5-5。

HZY2、HZY3、HZY4 合成制动液规格 (GB 12981—91)

表 4-5-5

项 目	质 量 指 标			试 验 方 法	
	H Z Y 2	H Z Y 3	H Z Y 4		
外观	无沉淀及悬浮物的透明液体			目测	
运动粘度, mm^2/s				GB/T 265	
100	不小于	1.5	1.5	1.5	
- 40	不大于	1 800	1 500	1 800	
平衡回流沸点(ERBP),	不低于	205	205	230	SH/T 0430
湿平衡回流沸点(W ERBP),	不低于	—	140	155	附录 A
pH 值	7.0 ~ 11.5			GB/T 7304	
液体稳定性				附录 B	
高温稳定性					
ERBP 变化				± 5	
化学稳定性					
ERBP 变化				± 5	
腐蚀性(100 ,120h)				附录 C	
金属试片质量变化, mg/cm^2					
镀锡铁皮				± 0.2	
钢				± 0.2	
铸铁				± 0.2	
铝				± 0.1	
紫铜				± 0.4	
黄铜				± 0.4	
金属试片外观				无肉眼可见坑蚀和表面粗糙不平, 允许脱色或色班	
试样沉淀, % (V/V)	不多于			0.1	
试验外观				无胶质、无结晶	
试样 pH 值				7.0 ~ 11.5	
皮碗根径增值, mm	不大于			1.4	
皮碗硬度降低值, 度				0 ~ 15	
皮碗外观				不蜕皮, 不鼓泡, 无炭黑析出	
低温下的流动性和外观				附录 D	
流动性(气泡上升到液面的时间)	不多于				
- 40				10	
- 50				35	

续上表

项 目	质 量 指 标			试 验 方 法
	HZY 2	HZY 3	HZY 4	
试样外观 (-40℃、-50℃)	不分层、无沉淀,允许浑浊,热至 23 ± 5℃ 下,透明度与试验前相同			附录 E
蒸发性(100℃,168h)				
质量损失,%	不大于	80		
残余物倾点,	不高于	-5		
残余物特征(手指捻摩)	无砂粒,无磨蚀物			
容水性				附录 F
-40℃ 下				
试样外观	不分层、无沉淀,遮盖率			
气泡上升到液面时间,s	不多于	10	图上的黑线可辨认	
60℃ 下				
试样外观	不分层			
沉淀量,% (V/V)	不多于	0.05		
		0.15(商品)		
液体相容性				附录 F
-40℃ 下:				
试样外观	不分层、无沉淀,遮盖率			
60℃ 下:				
试样外观	不分层			
沉淀量,% (V/V)	不多于	0.05	图上的黑线可辨认	
抗氧化性(70℃,168h)				附录 G
金属试片质量变化,mg/cm ²				
铝	±0.05			
铸铁	±0.3			
金属试片外观	无肉眼可见坑蚀和表面粗糙不平,允许脱色或色斑,允许痕量胶质沉淀			
橡胶相容性				附录 H
皮碗根径增值,mm				
70 (SBR 或 NR)	0.15~1.40			
120 (SBR)	0.15~1.40			
皮碗硬度降低值,度				
70 (SBR 或 NR)	0~10			
120 (SBR)	0~15			
皮碗外观(70℃,120℃)	不蜕皮,不鼓泡,无炭黑析出			
行程模拟试验				附录 J

项 目	质 量 指 标			试 验 方 法
	HZY 2	HZY 3	HZY 4	
金属零、部件外观				
活塞和制动缸直径变化, mm	不大于	0.13		
缸壁及金属件上沉淀	不多于	痕量		
活塞情况			不卡滞, 没有用乙醇去不掉的沉积物和磨蚀物	
皮碗情况				
根径增值, mm	不大于	0.9		
硬度降低值, 度		0~15		
唇口过盈量, %	不大于	65		
工况(擦伤, 磨损, 鼓泡, 蜕皮等)		正常		
试料沉淀, % (V/V)	不大于	1.5		
任意 24 000 次行程期间油耗, mL	不多于	36		
最后 100 次行程期间油耗, mL	不多于	36		

注：将试样装在 250g 采样瓶中于室内目测(阴天须开灯)。

测定低温粘度时, 在品氏毛细管粘度计(见 GB/T 265)管身 B 扩张部分 10mm 处, 刻一环线, 试样由管身上口直接注入至刻线处, 其余按 GB/T 265 进行, 粘度计校正也按此规定进行。

可采用 GB 10830 中 5.1 条。但当指标发生争议时, 按本附录 A 方法仲裁。

a. 称取 4g 氢氧化钠于烧杯中, 加少量蒸馏水后倒入容量瓶中并稀释至 1000mL, 配成 0.1mol/L 氢氧化钠水溶液。

b. 按体积比(4:1)配制乙醇(化学纯)蒸馏水混合溶剂并用 0.1mol/L 氢氧化钠水溶液调节 pH 值为 7.0 ± 0.1 。若 0.1mol/L 氢氧化钠水溶液耗量超过 4mL, 则混合溶剂应重新配制。

c. 取 25mL 制动液与 25mL pH 值为 7.0 的混合溶剂配成试料, 用 GB/T 7304 中规定的仪器测其 pH 值, 试料的 pH 值即为制动液的 pH 值。

试验取 $50\text{mL} \pm 0.5\text{mL}$ 的制动液与 $50\text{mL} \pm 0.5\text{mL}$ 的相容性试验标准液(见附录 L)配成试料。其余按附录 F 进行, 但不做流动性试验。

(三) 汽车制动液的选用

1. 汽车制动液的选择

汽车制动液的选择主要根据汽车使用说明书的要求。在没有汽车使用说明书时, 也可根据汽车车型、汽车使用环境温度, 制动负荷等参考表 4-5-6 来选择。

2. 制动液使用注意事项

1) 各种制动液绝对不能混用, 以免分层使制动失灵。若更换制动液, 必须彻底清洗制动系统。

2) 防止混入水分、矿物油及机械杂质;

3) 醇型制动液在使用前, 应检查有无白色沉淀。若有, 应滤去后再使用。

4) 制动液在使用中会因吸湿而降低沸点, 当沸点降至 140 以下时, 在炎热季节会危及行车安全。另外使用时间过久, 也会出现漏液、污损或油缸内壁腐蚀, 造成制动不良或制动油路异常磨损, 所以制动液一般行车 4 万 km 左右或一年应更换一次。但在车辆检查换主泵和活塞皮

碗时,最好也更换制动液。

各种制动液的工作温度范围及适用对象

表 4-5-6

种类	牌 号	工作温度范围	适 用 对 象
矿油型	7 号	- 50 ~ 150	各型汽车 (应换成耐油橡胶皮碗及零件)
合成型	1 号	- 30 ~ 150	轿车及重负荷载货汽车
	4603	- 30 ~ 150	
	4603-1	- 30 ~ 150	
	4604	- 40 ~ 150	
	719	- 40 ~ 150	

二、汽车液压油

汽车液压油用于汽车转向助力、自卸举升等液压系统中。

(一)汽车液压油的性能要求

与工业上普通液压油一样,要求汽车液压油具备以下性能

1. 合适的粘度和良好的粘温特性

粘度是汽车液压油的主要性能指标。粘度过小时,润滑性能和密封性差,容易使液压元件因为磨损而增加液压系统的内外泄漏,效率降低,油温升高;粘度过大,油泵吸油困难,油流阻力及能量损失增加,系统易导致发热。在多数情况下,液压油 40 时的运动粘度一般为 11.0 ~ 60.0 $\text{m m}^2/\text{s}$ 。为了保证液压系统平稳工作,要求粘度指数不小于 95。

2. 良好的低温性能。包括低温流动性(用倾点来控制),低温起动性和低温泵送性(以油品低温粘度来衡量)。

3. 良好的氧化安定性。

4. 防锈防腐性。

5. 抗磨性。

6. 剪切安定性。液压油在工作中经受剧烈的剪切作用可使油品粘度下降。剪切安定性是油品抵抗剪切,保持油品粘度的能力。

7. 良好的防泡性(又称消泡性)。以避免液压油工作时产生大量气泡而影响系统正常工作。

此外,还要求有较好的破乳化性和水解性、过滤性,对橡胶材料的适应性等。

(二)汽车用液压油的分类及品种规格

1. 分类

液压油在国际上分别以使用性能分类和粘度分类。我国从 80 年代初起等效采用了国际分类方法。

(1)使用性能分类

按国际标准化组织 (ISO) 润滑剂、工业润滑油及有关产品的分类第 4 部分 H 组 (液压系统)正式标准 ISO 6743/4—82 分类,其中汽车常用的为 HM、HV、HS 和 HA 共 4 种。其符号、组成和性能见表 4-5-7。

(2)粘度分类

按 ISO 3448 工业润滑剂和液体的粘度分类(GB 3141), 液压油按 40 运动粘度分为 N 15、N 22、N 32、N 46、N 68、N 100 和 N 150 七个牌号, 粘度范围见表 4-5-8。

液压油的符号、组成和特性

表 4-5-7

应用场合	符 号	组 成 和 特 性
液压系统	HM	HL 型油并改善了抗磨性
	HV	HM 型油并改善了粘温特性
	HS	无特定抗燃性要求的合成液(合成烃液压油)
液力传动系统	HA	

注: HL 型油系 ISO 分类代号, 称为机床通用液压油, 为抗氧防锈型液压油, 其使用性能与传统国产 13 号机械油(专用锭子油)相仿。

液压油的粘度牌号和粘度范围

表 4-5-8

粘度牌号 (GB 3141)	粘度范围 40 (mm ² /s)		粘度牌号 (GB 3141)	粘度范围 40 (mm ² /s)	
	最小	最大		最小	最大
N 15	13.5	16.5	N 68	61.2	74.8
N 22	19.8	24.2	N 100	90.0	110.0
N 32	28.8	35.2	N 150	135.0	165.0
N 46	41.4	50.6			

2. 品种规格

汽车上常用的液压油为抗磨液压油(HM)和低温液压油(HV)。具体品种规格见表 4-5-9、表 4-5-10。

(三) 汽车用液压油的选用

汽车用液压油的选择主要是根据汽车使用说明书的要求正确选择油品品种、质量和粘度等级。在选用抗磨液压油时, 如果液压系统中有银制部件, 必须选用非锌型抗银抗磨液压油。另外要严格按用油周期及时更换新油。

抗磨液压油规格(GB 11118.1—94)

表 4-5-9

项 目		质 量 指 标														试 验 方 法
品种(按 GB 7631.2)		L-HM												L-HG		
质 量 等 级		优 等 品					一 等 品							一 等 品		
粘度等级(按 GB 3141)		15	22	32	46	68	15	22	32	46	68	100	150	32	68	—
运动粘度, mm ² /s		—					140	300	420	780	1400	2560	—	—	GB/T 265	
0	不大于	13.5	19.8	28.8	41.4	61.2	13.5	19.8	28.8	41.4	61.2	90.0	135	28.8	61.2	—
40		~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
		16.5	24.2	35.2	50.6	74.8	16.5	24.2	35.2	50.6	74.8	110	165	35.2	74.8	
粘度指数	不小于	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	90	90	95		GB/T 2541
闪点, 开口	不低于	140	140	160	180	180	140	140	160	180	180	180	180	160	180	GB/T 3536
	闭口	128	128	148	168	168	—							—		GB/T 261
倾点,	不高于	- 18	- 15	- 15	- 9	- 9	- 18	- 15	- 15	- 9	- 9	- 9	- 9	- 6	- 6	GB/T 3535
空气释放值(50), min	不大于	5	5	6	10	12	5	5	6	10	12	报告	报告	—		ST/T 0308
密封适应性指数	不大于	15	13	12	10	8	15	13	12	10	8	报告	报告	报告		ST/T 0305

续上表

项 目	质 量 指 标														试 验 方 法		
	L-HM															L-HG	
	优 等 品					一 等 品					一 等 品						
粘 度 等 级 (按 GB 3141)	15	22	32	46	68	15	22	32	46	68	100	150	32	68	—		
抗乳化性(40—37—3), m in	30					30	30	30	30	40	—	—	报告				GB/T 7305
54 不大于	—					—	—	—	—	—	30	报告					
82 不大于	—					—	—	—	—	—	30	报告				—	
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性) m L/m L	150/10					150/10					150/10				GB/T 12579		
24 不大于	150/10					150/10					150/10				150/10		
93.5 不大于	150/10					150/10					150/10				150/10		
后 24 不大于	150/10					150/10					150/10				150/10		
色度,号	报告					报告					报告				GB/T 6540		
中和值, m gKOH/g	报告					报告					报告				GB/T 4945		
水分,% 不大于	痕迹					痕迹					痕迹				GB/T 511		
腐蚀试验(铜片,100 ,3h),级 不大于	1					1					1				GB/T 5096		
硫酸盐灰分,%	报告					报告					—				GB/T 2433		
液相锈蚀试验	无锈					无锈					无锈				GB/T 11143		
蒸馏水	无锈					—					—						
合成海水	无锈					—					—						
皂化值, m gKOH/g	—					—					报告				GB/T 8021		
粘-滑特性(动静摩擦系数差值) 不大于	—					—					0.08				SH 0361 的附录 A		
氧化安定性	—					GB/T 12581					—				—		
a. 氧化 1 000h 后	—					—					—				—		
酸值, m gKOH/g 不大于	—	2.0				—	2.0				2.0				—		
不溶物, m g	—	报告				—	报告				报告				SH/T 0565		
b. 旋转氧弹(150), m in	报告					报告					报告				SH/T 0193		
抗磨性	—					—					—				SH/T 0306		
a. FZG (或 CL -100) 齿轮机试验(A/8.30/90), 失效级 不小于	—	—	10	10	10	—	—	10	10	10	10	10	10				
b. 叶片泵试验(100h, 总失重) m g 不大于	—	50	50	50	50	—	100	100	100	100	100	100	—			SH/T 0307	
c. 磨斑直径(392 N, 60 m in, 75 ,1 200 r/m in), m m	报告					报告					报告				SH/T 0189		
水解安定性	—					—					—				SH/T 0301		
铜片失重, m g/cm ² 不大于	0.2					—					—				—		
水层总酸度, m gKOH 不大于	4.0					—					—				—		

续上表

项 目	质 量 指 标			试 验 方 法
	L-HM		L-HG	
	优 等 品	一 等 品	一 等 品	
品种(按 GB 7631.2)				
质量等级				
铜片外观	无灰、黑色	—	—	
热安定性(135 ,168h)				SH/T 0209
铜棒失重,m g/ 20 m L 不大于	10	—	—	
钢棒失重,m g/ 20 m L	报告	—	—	
总沉渣重,m g/ 100 m L 不大于	100	—	—	
40 运动粘度变化,%	报告	—	—	
中和值变化,%	报告	—	—	—
铜棒外观	报告	—	—	—
钢棒外观	不变色	—	—	
过滤性,s				SH/T 0210
无水 不大于	600	—	—	
2% 水 不大于	1 200	—	—	
剪切安定性(250 次循环后,40 运动粘度变化),% 不大于	1	—	—	SH/T 0103

低温液压油规格(GB 11118.1—94)

表 4-5-10

项 目	质 量 指 标															试 验 方 法
	L-HV															
	优 等 品							一 等 品								
品种(按 GB 7631.2)																
质量等级																
粘度等级(按 GB 3141)	10	15	22	32	46	68	100	10	15	22	32	46	68	100	150	—
运动粘度(40), m m ² /s	9.00	13.5	19.3	28.8	41.4	61.2	90.0	9.00	13.5	19.3	28.8	41.4	61.2	90.0	135	GB/T 265
	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
	11.0	16.5	24.2	35.2	50.6	74.8	110	11.0	16.5	24.2	35.2	50.6	74.8	110	165	
运动粘度到 1 500 m m ² /s 时的 温度, 不高于	- 33-	30-	24-	18-	12-	6	0	- 33-	30-	24-	18-	12-	6	0	—	
粘度指数 不小于	130	130	150	150	150	150	150	130								GB/T 2541
闪点, 开口 不高于	100	120	140	160	160	160	160	100	120	140	160	160	160	160	160	GB/T 3536
闭口 不高于	88	108	128	148	148	148	148	—								GB/T 261
倾点, 不高于	- 39-	36-	36-	33-	33-	30-	21-	- 39-	36-	36-	33-	33-	30-	21-	12	GB/T 3535
空气释放值(50),m in 不大于	5	5	6	8	10	12	15	5	5	6	8	10	12	报告	报告	SH/T 0305
密封适应性能指数 不大于	报告	16	14	13	11	10	10	报告	16	14	13	11	10	报告	报告	SH/T 0305
抗乳化性(40—37—3),m in	30	30	30	30	30	30	—	30	30	30	30	30	40	—	—	GB/T 7305
54 不大于	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	30	报告	
82 不大于	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	30	报告	

续上表

项 目	质 量 指 标															试验方法
品种 (按 GB 7631.2)	L-HV															
质 量 等 级	优 等 品							一 等 品								
粘度等级 (按 GB 3141)	10	15	22	32	46	68	100	10	15	22	32	46	68	100	150	—
泡沫性 (泡沫倾向/泡沫稳定性) mL/mL																GB/T 12579
24 不大于	150/10							150/10								
93.5 不大于	150/10							150/10								
后 24 不大于	150/10							150/10								
色度,号	报告							报告								GB/T 6540
中和值,mgKOH/g	报告							报告								GB/T 4945
水分,% 不大于	痕迹							痕迹								GB/T 260
机械杂质,% 不大于	无							无								GB/T 511
腐蚀试验 (铜片,100 ,3h),级	1							1								GB/T 5096
硫酸盐灰分,%	报告							报告								GB/T 2433
液相锈蚀试验																GB/T 11143
蒸馏水	无锈							无锈								
合成海水	无锈							—								
氧化安定性																GB/T 12581
a. 氧化 1 000h 后酸值, mgKOH/g	—	—						—	—						2.0	
不溶物,mg 不大于	—	—						—	—						报告	
b. 旋转氧弹 (150),min	报告							报告								SH/T 0193
抗磨性																
a. FZG (或 CL-100) 齿轮机 试验 (A/8.3/90), 失效 级 不小于	—	—	—	10	10	10	10								—	SH/T 0306
b. 叶片泵试验 (100h, 总失 重),mg 不大于	—	—	50	50	50	50	50								100	SH/T 0307
c. 磨斑直径 (392N, 60min, 75 ,1 200r/min),mm	报告							报告								SH/T 0189
水解安定性																ST/T 0301
铜片失重,mg/cm ² 不大于	0.2							—								
水层总酸度,mgKOH 不大于	4.0							—								
铜片外观	无灰、黑色							—								
热安定性 (135 ,168h)																SH/T 0209

续上表

项 目	质 量 指 标															试验方法
	L-H V															
	优 等 品							一 等 品								
质 量 等 级	10	15	22	32	46	68	100	10	15	22	32	46	68	100	150	—
粘度等级(按 GB 3141)																—
铜棒失重, m g/ 200 m L 不大于	10							—								
钢棒失重, m g/ 200 m L	报告							—								
总沉渣重, m g/ 100m L 不大于	100							—								SH / T 0209
40 运动粘度变化, %	报告							—								
中和值变化, %	报告							—								
铜棒外观	报告							—								
钢棒外观	不变色							—								
过滤性, s																SH / T 0210
无 水 不大于	600							—								
2% 水 不大于	1 200							—								
剪切安定性(250 次循环后, 40 运动粘度变化), % 不大于	10							10								SH / T 0103

三、汽车减振器油

汽车减振器油用于汽车悬挂系统安装的汽车减振器中,为专用液压油,其性能属于汽车常用液压油中的 H V 类油。减振器油必须具有良好的低温流动性、抗磨性、抗氧化性和防锈性等。目前国内外的减振器油有矿物油型和硅油型两种。矿物油型减振器油是用低凝点的经深度精制的轻质润滑油加增粘剂、抗气、抗磨、防锈、抗泡等各种添加剂调合而成,主要用于汽车的减振器。汽车减振器油一般无需更换。硅油型油具有优异的吸振作用,但价格昂贵,多用在火车和坦克上。

第二节 液力传动油

汽车液力传动油是汽车自动变速器的液力变矩器和液力偶合器的专用油品,简称自动变速液(ATF)或自动传动液。

由于液力变矩器、液力偶合器的工作特性、工作效率、工作状态以及结构等,与传动油的使用性质(粘度、起泡性、热稳定性、比重等)有关,加上液力传动系统工作温度范围大(可从-40 到 170),传动油的流速可达 20m /s(视传递的功率不同而变化),因此,对液力传动油提出了更高的低温流动性能、高温性能和摩擦特性要求。

此外,液力传动油除了作为动力传递工作媒介外,还要充当自动变速器中的操纵机构用液压油;自动变速器中齿轮、轴承等运动机件的润滑油,“一身三职”,因此,液力传动油必须具备更全面的品质。

一、液力传动油的品质要求

1. 适当的粘度和很高的粘度指数(即优良的粘温特性),液力传动油的粘度极限为新油: $4000 \sim 7 \text{ m}^2/\text{s}$ (- 23.3 ~ 100);旧油 $6000 \sim 5.5 \text{ cSt}$ (- 23.3 ~ 100);
2. 很好的热氧化安定性;
3. 良好的抗泡沫性;
4. 良好的抗磨性;
5. 对橡胶密封材料侵蚀小;
6. 良好的换档性能;
7. 良好的防锈、抗腐蚀性。

二、液力传动油的组成

液力传动油是用溶剂精制或加氢精制的基础油。加入多种品质改善添加剂制成,其组成的复杂程度,超过了一般润滑油,也超过了发动机油。加入的添加剂有:

抗氧化剂,清净分散剂,金属纯化剂,粘度指数改进剂,抗磨剂,防锈剂,防腐剂,抗泡剂(又名消泡剂),抗橡胶溶胀剂,油性剂等。

其中,抗橡胶溶胀剂和摩擦调整剂是液力传动油特有的。摩擦调整剂常用硫化鲸鱼油。

三、液力传动油的分类规格和使用

液力传动油最有代表性的分类方法是美国材料试验协会(ASTM)、美国石油学会(API)的液力传动液PTF分类方案。PTF按传动液的应用对象、用途分为PTF-1、PTF-2、和PTF-3三大类。与汽车有关的是PTF-1和PTF-2分类(见表4-5-11)。

PTF 液力传动油的使用分类

表 4-5-11

分 类	符 合 的 规 格	应 用 范 围
PTF -1	通用汽车公司(GM) Dexron 福特汽车公司(Ford) M _{2C} 33F 克莱斯勒公司(Chrysler) M _s -4228	轿车、轻型货车自动 传动机构
PTF -2	通用汽车公司(GM) Track & Coach 阿里森公司(Allison) C ₂ 型	履带车、农用车、越野 车的多级变矩器、耦合 器
PTF -3	约翰狄尔(John Deere) J-20A 福特汽车公司(Ford) M _{2C} 41A 玛赛-弗格森公司(Massey Ferguson) M ₁₁₃₅	农业和建筑机械的液 力传动油

PTF 全名为 Power Transmission Fluid.

PTF-1 分类油的特点是低温起动性好。用于轿车,轻型载货汽车。其主要规格代表是美国通用汽车公司(GM)的DEXRON规格和福特汽车公司的Ford M_{2C}88-F规格。前者分

DEXRON 和 DEXRON II 两种, DEXRON II 又有 DEXRON IIC 型(不抗银)和 DEXRON IID 型(抗银)的区别。抗银表示具有不腐蚀散热器中的银镀层的性能。

PTF-2 类油的特点是可耐高负荷,适用于农业用车及越野车。以通用汽车公司 Track, Coach 和阿里森(A llison)公司的 C-2 型规格为代表。

我国目前生产的自动变速器油按 100 运动粘度分为 6 号和 8 号两种(也有抗银和不抗银的区别)。其中 8 号液力传动油和国外 PTF-1 类油中的 DEXRON 型液力传动油相当;外观为红色透明液。主要用作轿车的自动变速器油。6 号液力传动油相当于国外 PTF-2 类油,主要用于内燃机车、载货汽车及工程机械的液力传动系统中。我国 6 号、8 号自动传动液的规格见表 4-5-12。

国产液力传动油的规格

表 4-5-12

项 目	品 质 指 标		试验方法	
	6 号	8 号		
运动粘度 (m m ² /s)				
100	不小于	—	8	G B/T 265
50		19~24	—	
-20	不大于	—	2000	G B/T 267 或 G B/T 3536
闪点(开口)()	不低于	160	160	
凝 点()	不高于	-35	-55(-25)	G B/T 510
机械杂质		无	无	G B/T 511
水 分		无	无	G B/T 260
铜片腐蚀 100 ,3h		合格	合格	S H/T 0195—92
抗泡沫(m L)				
24±0.5	不大于	—	15/0	G B/T 12579
93±0.5	不大于	—	50/0	
氧化安定性				S H/T 0193
氧化后酸值(m gK O H/g)	不大于	0.35	—	
氧化后沉淀(%)	不大于	0.1	—	
酸值(m gK O H/g)	不大于	0.08	—	G B/T 264
水溶性酸碱		无	—	G B/T 259

南方轿车可使用凝点-25 的 8 号液力传动油。

使用液力传动油时,一定要按汽车使用说明书的要求选用,注明用抗银液力传动油的一定要用抗银油,以免对发动机中含银的机件(如散热器)产生腐蚀。

为了便于国内外液力传动油产品的互换代用,表 4-5-13 列出了几家国际性石油公司生产的主要汽车用液力传动油的商品名称和国内可以暂时代用的油品名称。

国内外液力传动油产品互换代用

表 4-5-13

石 油 公 司	产 品 名 称		
飞马石油公司 (M obil)	M obil A T F 200 M obil A T F 200Y M obil A F T 200 (G M D E X R O N I I)	M obil A T F 210 (F ord M 2C 33-G)	M obilflu id 300 M obilflu id 350
加德士石油公司 (C altex)	C altex T exam atic F lu id (D E X R O N I I)	C altex T exam atic T ype F (F ord M 2C 33-F)	R P M T orque F lu id 5 C altex T orque F lu id P rem ium

石油公司	产品名称		
英国石油公司 (BP)	BP Autran DX II BP Autran GM -M P	BP Autran G (M 2C33-G)	BP Autran C 3 (A Ilisson C -3)
(壳牌石油公司) Shell	Shell ATF DEXRON II Shell Donax TM	Shell Donax TF (M 2C33-G)	Shell Torque Oil 32
斯特罗石油公司 (Castrol)	Castrol TQ Castrol TQ DEXRON II	Castrol TQ F (M 2C33-F)	Castrol AW H 46 Castrol AW S46
(埃索石油公司) ESSO	Esso ATF (DEXRON II)	Esso Glide (M 2C33-F)	Esso Torque Fluid 47 (A Ilisson C -2, C -3)
国内代用油品	8号液力传动油	—	6号液力传动油

第三节 防 冻 液

好的汽车防冻液,加在高性能发动机中,可冬夏通用,几年不换,也不腐蚀水箱、水套及散热系统,不形成水垢,不影响散热系统的冷却能力。因此,用它代替水能减轻驾驶员的劳动强度,提高汽车使用效率,越来越受到人们的重视和欢迎。

一、防冻液的性能要求

1. 冰点低;
2. 与纯水相比,不降低导热性能;
3. 不腐蚀金属,不结垢;
4. 不侵蚀冷却系密封件及软管等橡胶制品;
5. 低温下粘度无显著增加;
6. 化学稳定性好,能长期使用;
7. 发泡倾向低;
8. 蒸发损失少。

二、防冻液的种类及组成

常用的汽车防冻液为水与乙二醇、水与酒精、水与甘油按一定比例混合而成的。各种类型的防冻液其冰点和成分比例的关系如表 4-5-14 所示。

不同防冻液的冰点与成分比例关系

表 4-5-14

冰点 ()	乙二醇-水型 (乙二醇重量%)	酒精-水型 (酒精重量%)	甘油-水型 (甘油量%)
- 5	—	11.27	21
- 10	28.4	19.54	32

冰点()	乙二醇-水型 (乙二醇重量%)	酒精-水型 (酒精重量%)	甘油-水型 (甘油量%)
- 15	32.5	25.46	43
- 20	38.5	30.65	51
- 25	45.3	35.09	58
- 30	47.8	40.56	64
- 35	50.9	48.15	69
- 40	54.7	55.11	73
- 45	57.0	62.39	76
- 50	59.9	70.06	—

上述三种不同防冻液中,由于酒精-水型中的酒精沸点低,蒸发快,易引起火灾,且酒精蒸发后会使冰点升高;而甘油降低冰点的效率很低。不经济,故都使用不广泛。

最常用、已商品化了的汽车防冻液主要是乙二醇—水型。

三、防冻液的使用

防冻液(主要指乙二醇—水型)的使用应注意下列事项:

1. 乙二醇对人体有毒性,使用中应严防入口,废液应集中回收处理。
2. 乙二醇对金属有腐蚀作用,自己配制时,应在防冻液中加入工业用磷酸氢二钠(2.5~3.5g/L),可以防止对钢、铁及铜等零件的腐蚀;加入糊精 1g/L 可防止对铝和铜件的腐蚀。添加前,应将磷酸氢二钠和糊精预先溶解在少量 60~70℃ 热水中,再与防冻液充分混合;
3. 乙二醇防冻液对橡胶有轻度侵蚀,应注意更换橡胶件;
4. 当乙二醇的含量超过 60% 后,因水与乙二醇共融,将不再能降低冰点,反而会造成防冻液低温粘度增加,散热性变坏,因此,配兑时,乙二醇含量不应超过 60% ;
5. 因乙二醇的沸点很高(常压下为 197℃),所以乙二醇防冻液在使用中蒸发的主要是水,故补加时一般只需补加适量的水即可;
6. 配制乙二醇防冻液的水和补加的水,最好用冷却后的开水(蒸馏水最好);
7. 市面上出售的各种防冻液大都是乙二醇-水型防冻液,且都已经稀释,用时一定要注意商标上注明的冻结温度;
8. 乙二醇防冻液性能较好,但价格较高,应注意合理使用,注意节约。发动机冷却系统密封不良渗漏不宜使用,使用中,要注意检查、随时消除渗漏现象;
9. 为了预防防腐性、防锈性下降而影响冷却系统,最好每隔一年将防冻液更换一次。更换下来的防冻液,经沉淀、过滤、调整浓度和补加防腐剂后,可再使用。一般来说,防冻液只要使用保养得当,可使用 3~5 年;
10. 乙二醇-水型防冻液比水的散热、冷却能力稍低,夏天炎热季节行车温度过高时,可考虑放出保存到秋冬季再用,不要轻意倒掉;
11. 乙二醇-水型防冻液忌油,不要使油混入,以免在工作中产生大量泡沫,使散热性能恶化,防冻液变质。

复 习 题

1. 汽车用特种液主要指哪几种？各用于哪里？
2. 汽车液力传动油的品质、性能要求主要有哪些？国产液力传动油有哪几个主要品种？怎样选用？
3. 国产制动液有哪几个主要品种？选用中应注意哪些问题？
4. 乙二醇-水型防冻液使用时应注意哪些问题？

第五篇 初级汽车驾驶员操作技能训练与考核

第一章 汽车驾驶操作技能

第一节 场地驾驶

编 号	1-1-1	训 练 时 间	60m in
训练项目	限时公路调头	考核时间	90s
图 形 及 说 明	<p style="text-align: center;">图 5-1-1 限时公路调头示意图</p> <p style="text-align: center;">—— 前进; - - - - 后倒;</p> <p style="text-align: center;">路宽尺寸为 2 轴距加 0.20m。</p>		
操 作 要 领 及 要 求	<p>1. 汽车驶入调头区域后,紧靠道路右侧摆正停放,右侧前后轮胎与路缘石的距离应为 0.1m 左右。</p> <p>2. 第一次前进:开启起步转向灯,鸣号,挂低速档起步,立即将转向盘向左打足,当左前轮接近路缘石约 1m 时,迅速回转转向盘,脱档停车。</p> <p>3. 第一次倒车:踩下离合器踏板挂倒档,开启起步转向灯,倒车起步后立即将转向盘向右打足,让车尾右转,倒至右后轮接近路边时(驾驶室居道路中间),迅速回转转向盘,随即脱档停车。</p> <p>4. 第二次前进、倒车与第一次前进、倒车的方法及要求相同。</p> <p>5. 第三次前进,仍需迅速向左转动转向盘,以保证右前轮不压越右侧边沿,待驶入正常行驶路线后,将车紧靠道路右侧摆正停放,右侧前后轮胎距路缘石约为 0.1~0.2m。拉紧驻车制动,关闭转向灯,脱档完成公路调头。行驶路线和尺寸要求如图 5-1-1 所示。</p> <p>要求:</p> <p>1. 调头时,车辆应保持低速行驶,同时要注意车辆行驶的平稳性。</p> <p>2. 转动转向盘时,应采用左右手连续交替、加速转向的方法,不准有“搓转向”的现象。</p>		
考 核 要 求	<p>1. 技术操作规范</p> <p>2. 中途不熄火,起步、停车平稳</p> <p>3. 前进和倒车中不压路缘石</p> <p>4. 按规定时间完成。</p>		
备 注			

编 号	1-1-2	训 练 时 间	60 m in
训练项目	定 点 停 车	考 核 时 间	24 s
图 形 及 说 明	图 5-1-2 定点停车示意图		
操 作 要 领 及 要 求	<p>一、车辆行驶路线按图 5-1-2 所示：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 汽车距标杆 60m 处时，车速应在 40~50km/h 的范围内。注意观察前方道路情况，做好减速准备。 2. 汽车距标杆 50m 处，减速，换入四档，此时，车速应不低于 30km/h。同时开启停车指示灯。 3. 汽车继续减速，距标杆 30m 处，换入三档，此时，车速应不低于 20km/h，并使汽车逐渐靠道路右侧行驶。 4. 汽车距标杆 10m 处，松抬加速踏板，踏下离合器踏板，此时，车速应不低于 15km/h。踏制动踏板应掌握“轻、重、轻”的方法，即先轻而后适当加重，停车前适当放松、准确、迅速、平稳的将车停靠在道路右侧。 5. 汽车停稳后，拉紧驻车制动，挂入低速档，关闭指示灯。具体操作要领见图 5-1-2 所示。 <p>二、要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 五档 四档 三档 停车，以东风 EQ 1090 型汽车为例。 2. 在公路右边设一标杆，以保险杠为基准，汽车停稳后，保险杠与标杆前后距离相差不得大于 0.3m。 3. 汽车停稳后，不得有向前、向后溜动的现象。 		
考 核 要 求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控制好车速，观察、选点、正确运用制动是定点停车的关键，应熟练掌握。 2. 能按规定的技术要求停靠车辆。 		
备 注			
编 号	1-1-3	训 练 时 间	60 m in
训练项目	定 点 停 车(小型车)	考 核 时 间	1 m in
操 作 要 领 及 要 求	<p>一、方法及场地可参考 1-1-2 项目中图 5-1-2 所示，但由于小型客车具有体积小，速度快，转向灵活等特点，因此在操作中须注意以下几点：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 车辆起步行驶中须特别注意加速踏板的使用，掌握“轻踏缓抬”的原则。 2. 行驶中对于转向的修正转动要掌握“少打早回”的原则，不得随意转动转向盘。 <p>二、要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 高速档行进，制动、换入低速档减速后，脱档制动停车； 2. 车辆在指定地点一次停稳后，保险杠必须停在 0.30m 的区域内。 		
考 核 要 求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控制车速，选择停车点，正确运用制动，须熟练掌握。 2. 能按规定的技术要求停车。 		
备 注			

编 号	1-1-4	训 练 时 间	60 m in
训练项目	检 修 台 停 放	考 核 时 间	1 m in
图 形 及 说 明	<p style="text-align: center;">图 5-1-3 检修台停放示意图</p> <p style="text-align: center;">1. ~ 为桩杆号； 2. - - - 车辆行驶路线； 3. 单位：m。</p>		
操 作 要 领 及 要 求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鸣喇叭,踏下离合器踏板,挂入低速档,放松驻车制动,稍加速平稳起步。 2. 起步后,直线行驶,当行驶至汽车保险杠与杆 平行时,应尽量让车行驶在杆 中 间位置。具体尺寸要求见图 5-1-3 所示。 3. 汽车行驶至保险杠与杆 平行时,迅速向左打足转向盘,同时注意观察左前车箱角和右 后车箱角与杆距情况,必要时给予修正方向。 4. 汽车转过杆 时,迅速注视车前方检修台,修正转向盘,使两前轮处于检修台直行中间 位置。 5. 两前轮进入检修台后,应直线匀速行进,当汽车行驶至距停车线约 1m 时,踏下离合器踏 板,轻踏制动踏板,拉紧驻车制动,脱档停车。 		
考 核 要 求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 起步后,途中不准停车、熄火。 2. 行驶中不准采用离合器半联动的操作方法。 3. 汽车行驶中任何部位不准擦杆、撞杆。 4. 汽车停稳后,前后轮胎内侧距检修台边沿左右相差不大于 0.15m。 		
备 注			

编 号	1-1-5	训 练 时 间	30 m in
训练项目	倒进车库(小型车)	考核时间	30 s

图
形
及
说
明

图 5-1-4 倒进车库示意图
 ~ 桩位、桩杆号；— 前进；- - 后倒
 场地桩位尺寸如下：
 a. ~ 、 ~ 为车宽加 0.60m；
 b. ~ 、 ~ 为车长加 0.50m；
 c. ~ 为 2 倍车长；
 d. ~ 为 1.5 倍车长。

操
作
要
领
及
要
求

一、场地设置如图 5-1-4 所示；
 二、操作要领与要求：
 1. 此项目以小型车为例、中型车可参考进行训练；
 2. 驾驶车辆一进一退倒入车库；
 3. 操作过程中不准半联动使用离合器、不得熄火、不得在进退过程中随意停车；
 4. 车已停住不准再转动转向盘；
 5. 汽车在进退过程中任何部位无碰杆、擦杆、越线现象。
 三、操作方法：
 1. 前进
 汽车挂低档起步后稳速前进，使车紧靠右侧边线直线行驶，看到 杆和右侧前车门绞接处平齐时迅速将转向盘向左转足，使车辆驶向左侧。
 2. 选位停车
 当车辆驶至保险杠距前面边线约 0.50m 左右时，迅速向右回转方向，估计保险杠左端距边线 0.20m 左右时，立即停车、脱档，完成前进选位停车。
 3. 后倒入库
 a. 后倒前，先调整好姿势，从后视窗选好目标。
 b. 倒档起步后，向右转方向，从后视窗中间注视，以车尾右角和桩杆 为主要目标，顾及车尾左角和桩杆 。在后倒过程中，还应顾及桩杆 、 ，注意车辆和车库的相对位置。

续上表

编 号	1-1-5	训 练 时 间	30 m in
训练项目	倒进车库(小型车)	考 核 时 间	30 s
操作要领及要求	<p>c. 正直进库。待车尾倒入桩杆 后,约进入车库 1/5 时,以 、 两杆为目标,方向逐渐向左回转,当车辆前车门与桩杆 、 平齐时,车尾正对 、 两杆,迅速回正转向,顾及 、 两杆,始终保持车尾左右角与 、 两杆取等距离后倒,使车正直入库。</p> <p>d. 停车。看到车尾左右角越过 、 两杆 0.20m 时,立即停车。此时,实际上车尾距后边线约为 0.20m 左右完成倒车进库全过程。要求车辆在库内车直轮正,前后左右均无压、越线现象。</p>		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中途不得停车。 2. 不准碰杆、压线。 3. 驾驶操作规范。 4. 按规定时间完成。 		
备注			

编 号	1-1-6	训 练 时 间	90 m in
训练项目	场 内 综 合 驾 驶	考 核 时 间	3 m in

图
形
及
说
明

图 5-1-5 场内综合驾驶示意图
~ 桩位、桩杆号:— 前进:- - 后倒

场地桩位尺寸如下:

- a. 库长: ~ 、 ~ 、 ~ 为 2 倍车长;
- b. 库宽: ~ 、 ~ 、 ~ 、 ~ 为车宽加 0.70m;
- c. 道宽:为车长的 1.5 倍。

编 号	1-1-6	训 练 时 间	90 m in
训练项目	场 内 综 合 驾 驶	考 核 时 间	3 m in
操 作 要 领 及 要 求	<p>一、场地设置及要求：</p> <p>1. 场地由甲库、乙库和车场组成，如图 5-1-5 所示：车辆行驶路线为汽车由起点倒车入乙库，再二进二退完成由乙库移至甲库，由甲库前进穿过乙库至车场左前角、倒车通过甲库出库。</p> <p>2. 起步平稳，不得前后冲动。前进、后倒的驾驶姿势保持端正，不得在车辆停止时转动转向盘。前进后倒均以怠速进行行驶，中途不得加速，换挡、熄火，不得使用半联动离合器。</p> <p>3. 前进、后倒全过程，不得擦杆、碰杆和压线，车辆的任何部位不得压线、越线。</p> <p>二、操作方法</p> <p>1. 倒进乙库</p> <p>汽车挂倒档起步后，立即转向目标杆，当车箱右侧栏板 1/2 处移至杆重合时，即逐渐向右转足方向使车尾摆向杆，并回视左前保险杠有否压越外侧边线（必要时稍向左回转方向）。当车尾进入杆并右侧车箱后 1/5 处移至杆时，方向逐渐向左回转，目标两杆，当车箱后栏板中心移至杆中间时，可大致判定车辆在库内基本正直，此时方向修正量要小，以保持车辆正直后倒，当车箱右（左）角移过（）杆 0.20 ~ 0.30m 时，立即停车脱档完成倒入乙库动作。</p> <p>2. 从乙库移至甲库</p> <p>a. 第一次前进：汽车挂低档前进起步后，应迅速向右转足方向，使车驶向甲库线方向。车头注水口中心线的左角与中杆基本成一线时，即应向左回足方向，使车头相对杆行驶，待车前进到保险杠距杆约 1m 处时，迅速向右转向，为下次倒车作准备，并随即停车脱档。此时车头中心一般应基本对正杆。</p> <p>b. 第一次倒车：挂倒档起步后，即应迅速向右转足方向并从后视窗观察，此时车尾后栏板相对杆向右移动，待车厢后栏板中心移过杆，左面尚有 1/3 左右时，向左回转方向并继续后倒，使车尾对正两库中杆行驶，待车厢后栏板退至距杆约 1m 处，即迅速向右回转方向（为下次前进作准备），随即停车脱档。</p> <p>c. 第二次前进：挂低档起步后，迅速向右转足方向，待右前轮距边线约 0.50m 左右时，向左回正方向，沿此线继续前进，在距线约 2m 时，向左转方向尽量驾直车辆，待车头保险杠距线 1m 左右时，适当向右回转方向，并随即停车脱档。</p> <p>d. 第二次倒车：汽车经上述过程后，应基本移至甲库，第二次倒车仅仅是进一步将车的位置摆正，并为驶出乙库创造有利条件。挂倒档起步后，在向右转动方向的同时从后视窗观察，注视后栏板与杆的位置变化情况，当看到后栏板右侧的 1/3 移至杆时，应迅速向左回转方向使车尾摆向左侧，待后栏板处于杆居中位置时，回正方向取等距离继续倒车，稍有偏差，及时修正，当车厢后栏板距杆 1m 左右时，驾驶员应及时回头前看，使汽车保持正直位置继续后倒，当车厢左右后车厢角与杆平齐时，随即停车脱档。完成从乙库移至甲库的全部动作。</p> <p>3. 斜穿乙库至车道选位停车</p> <p>挂低档起步后即迅速向左转向，当左前轮距边线 0.50m 左右时，向右回转方向，使左翼子板与杆保持 0.20m 左右距离出库，当汽车后轮轴心驶过杆，即向左逐渐转足方向。车辆出库后，修正方向，使右前轮与外侧边线保持 1.50m 左右，横向间距选位停车，车辆基本上应与外侧边线平行，停车前向右适当回转方向。</p> <p>4. 倒入甲库</p> <p>后倒前，先从后视窗看清甲库杆，挂入倒档起步后，不要急于转向，应先向右后向左回转方向，创造车尾进桩杆时不致偏斜过大入库的有利条件，同时亦可防止右翼子板与保险杠越出外侧边线。从后视窗观察，首先认准杆，修正方向，以杆为主要目标，当看到车厢左栏板 1/2 处（前后方向）移至与杆成一直线时，向左转足方向，使车尾摆入杆，目标杆。当车厢左侧 1/5 进入杆时即可向右逐渐回转方向，当后栏板的中心线移向杆中间时回正方向，使车辆正直后倒。</p> <p>5. 直线倒出甲库停车</p> <p>此为倒入甲库后的连续动作。倒入甲库时，当车厢倒入两杆之间后，在继续后倒的同时，需细致观察后栏板中心线与杆的等分情况，若等分有偏差、修正方向要早、要及时，始终使后栏板中心线保持处于杆的中间位置，保持直线后倒，待车厢基本倒出杆后，这时因后面无目标，可回头向前看，用车头与甲库的相对运动估计，使汽车直线倒出。待前保险杠退出、杆时，即可停车，完成整个科目</p>		
考 核 要 求 备 注	<p>1. 起步平稳，不使用半联动离合器，不原地打转向盘，操作规范。</p> <p>2. 中途不准停车，发动机不熄火，停放位置要正。</p> <p>3. 不压线、不擦杆、不碰杆。</p> <p>4. 按规定时间完成。</p>		

编 号	1-1-7	训 练 时 间	90 m in
训练项目	场内综合驾驶(小型车)	考核时间	3 m in

图
形
及
说
明

图 5-1-6 场地综合驾驶示意图

~ ? 桩位、桩杆号；
— 前进 - - 后倒
场地桩位尺寸如下：
a. 库长：? ~ ?、 ~ ?、 ~
~ 、 ~ 0, 为车长加 1m；
b. 库宽：为车宽加 0.40m；
c. ~ 、 ~ 、 ~ 、 ~ 为车长的 1.5 倍。

操
作
要
领
及
要
求

一、场地设置如图 5-1-6 所示：
二、要求：
1. 此项目以小型车训练为宜，中型货车可参考进行训练；
2. 驾驶车辆三进三退从甲库驶出倒入丙库，然后驶出倒入乙库，再驶出倒入甲库；
3. 操作过程中不准半联动使用离合器，不得熄火，不得在进退过程中随意停车；
4. 车已停住不准再转动转向盘；
5. 汽车在进退过程中任何部位无碰桩、擦桩、越线现象。
三、操作要点：
1. 车辆在甲库中起步，低速档匀速前进，(选位停车和倒进乙库的要领与“倒车进库”项目中的操作方法相同)关键是驶出丙库左转转向时机的选择和停车位置的选择，一般应该是当车后轮与 杆平行时左转转向为好，进到停车位置大约离边线 0.20m 至 0.50m 时停车较为理想。
2. 后倒时需迅速地将转向盘向右转动，后倒距离约 1.5m 左右时，将转向盘向左快转，称为急转快回。
3. 倒入丙库、主要是目标的选择可通过后视窗或后视镜，以 杆和车尾左后角为目标，注意车辆和丙库的相对位置、将车辆正直地倒入丙库。
4. 倒入甲库的操作可参考进乙库和丙库的操作方法。要求车辆在三个库中车直轮正，前后左右均无压越线现象。

考
核
要
求

1. 起步平稳，不使用半联动离合器，不准原地转动转向盘，操作规范。
2. 中途不准停车，发动机不熄火，停放位置要正。
3. 不压线，不擦杆，不碰杆。
4. 按规定时间完成。

第二节 复杂道路驾驶

编 号	1-2-1	训 练 时 间	
训练项目	通 过 桥 梁	考 核 时 间	
训练内容及注意事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 驶近桥梁时,应注意交通标志和有关规定,并严格遵守。 2. 通过单行道的桥,应让先上桥的一方通过,严禁抢道。 3. 驶入桥梁时,应与前车保持一定的距离,减速行驶。 4. 通过拱形桥,应提前减速,鸣号靠右慢行,随时注意对方来车,做好制动准备,不准高速通过。 5. 通过简易桥,应提前换入低速档,稳住加速踏板通过,不得在中途停车、制动、变速。 		
备注	本项目不单独进行训练与考核,可结合其它项目合并进行。也可口试考核。		

编 号	1-2-2	训 练 时 间	
训练项目	通 过 隧 道	考 核 时 间	
训练内容及注意事项	<p>隧道有单车道和双车道之分。通过隧道应注意下列事项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 进入隧道前,应注意交通标志和用文字说明的规定,检查装载高度是否在规定之内。 2. 白天进出隧道,由于光线高度的急剧变化,眼睛不能迅速适应,视力下降,应减速,待视觉恢复后方可加速。 3. 单行隧道,应视察对方有无来车,缓速通过,适当鸣号,并视隧道长度开启灯光。 4. 进入双车道隧道,可以限制速度靠道路右侧行驶,注意来车交会,并视情况开启灯光。一般不宜鸣号,以免增加隧道内的噪声。 5. 隧道内不可停车,以免造成交通阻塞。由于隧道中充满汽车排出的有害废气,若车辆在隧道内“抛锚”,首先要设法使车辆离开隧道。 		
备注	本项目不单独进行训练与考核,可结合其它项目合并进行。也可口试考核。		

编 号	1-2-3	训 练 时 间	
训练项目	通过公路与铁路交叉路口	考 核 时 间	
训练内容及注意事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过铁路道口前,应仔细观察交通标志和信号,并严格遵守。 2. 驶近铁路道口前,降低车速,提前换入适当的档位,稳住加速踏板一气通过,不准在铁路道口上变速、制动、停车。 3. 通过无人看管的铁路道口,要仔细观察确保无火车驶近方可通过,严禁与火车抢道。 4. 信号已发出或栏杆已放下,应听从管理人员指挥,将车依次停靠路边。 5. 在火车行驶区域内发生故障,必须立即设法离开,不得任意停留。 		
备注	本项目不单独进行训练与考核,可结合其它项目一并进行。也可口试考核。		

编 号	1-2-4	训 练 时 间	
训练项目	通 过 山 区 道 路	考 核 时 间	
训练内容及注意事项	<p>山区公路大都地势险峻,路面狭窄,弯道多而急,行车时需注意下列事项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 遵守装载规定。凡影响车宽、车长的外伸部分,要尽可能消除或改善;驾驶客车应要求乘客不要把头、手伸出窗外,以防两车交会时造成擦车和伤人事故。 2. 驾驶员的注意力要侧重于路面及靠山一边,并注意观察交通标志,严守标志规定。不要无谓地窥视崖下深涧,以免分散精力,产生不必要紧张心理。 3. 发现前方来车时,考虑会车条件,主动选择安全会车地段或停车地点。要乐于让道,不可盲目冒进。 4. 临近弯道时,严格做到“减速、鸣号、靠右行”并注意路基的坚实程度。在陡坡处转弯,要及时换入能提供足够动力的低档,避免在转向过程中换挡,以便双手专门操纵转向盘。 5. 在一些特殊弯道,更要讲究通过方法。如通过直角弯路和弯道半径很小的急转弯路,须先下车判断路宽度,预定行驶路线,充分留出内轮差,把握好转向时机,慢速行进。 6. 通过连续弯道,除了根据弯道的具体情况进行相应的操作外,在通过第一个弯道时,还必须观察第二个弯道的情况。要使车辆驶向第二个弯道的外侧,不要错过转向时机。要控制速度,灵活回转方向,选择捷近而又安全的行驶路线,并适当鸣号,谨防与对方来车相撞。 		
备 注	本项目不进行单独的训练与考核,可结合其它项目合并进行。也可口试考核。		

编 号	1-2-5	训 练 时 间	90 m in
训练项目	5km 往返特殊道路驾驶	考 核 时 间	30 m in
操作要领及要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 选择 5km 的公路路段,要求是有泥泞的特殊路面; 2. 具体操作方法如下: <ol style="list-style-type: none"> (1)起步时要轻踩加速踏板,缓抬离合器踏板,必要时可用高一档起步。 (2)行驶中换挡动作要快,踩加速踏板和松加速踏板要平稳匀顺,不准急加速或急减速。 (3)车辆转弯时转向盘要回转匀顺和缓,不可急转猛回。 (4)减速时应多用间歇制动和发动机怠速制动,尽可能少用或不用紧急制动。 (5)行驶中发生侧滑时,应稍踩下加速踏板,并将转向盘向侧滑方向稍加转动,使车辆平稳地恢复直线正常的行驶。 (6)车速应控制在 40km/h 以下。 3. 正确分析,判断、处理各种车辆、行人动态情况、遵守交通法规,确保行车安全; 4. 熟练合理地操纵各机件,准确无误地做好整套驾驶动作,根据气候条件及泥泞道路特点、灵活有效地控制车辆。 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按操作规程驾驶。 2. 行驶中严格遵守交通法规,确保行车安全。 3. 掌握道路特点,能合理地控制车速,正确使用转向、制动,及时处理行车中遇到的各种交通情况。 		
备注			

第三节 特殊条件下的驾驶

编 号	1-3-1	训练时间	60 m in
训练项目	雨 天 的 驾 驶	考核时间	
训练内容及注意事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 行驶前做好刮水器的检查、装载物资的防潮以及点火系的防潮工作,并试看制动是否有跑偏现象。 2. 在雨中要减速行驶,注意观察以便在紧急情况下能及早采取预见性措施。 3. 通过易打滑的路段,应予警惕,严格控制车速,谨慎驾驶。 4. 遇到山路、堤路、沿河路和易出现坍塌的路段,不得靠边行驶和停车。 5. 遇有特大暴雨、不要冒险行车。停放时应打开示宽灯和尾灯,以示来往车辆注意。 		
备 注	本项目不单独进行训练与考核,可结合其他项目一并进行。也可口试考核。		

编 号	1-3-2	训练时间	60 m in
训练项目	雾 天 的 驾 驶	考核时间	
训练内容及注意事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根据雾的浓度、适当减低车速。 2. 打开防雾灯和示宽灯、行驶中多鸣号、以引起行人和其他车辆的注意。 3. 听到来车的鸣号声,也应鸣号反应,会车时要变换灯光示意,尽量避免超车。 4. 遇到浓密大雾、能见度低于 5m 以下时、应开启示宽灯和尾灯,紧靠路右侧停放,待能见度好转,再继续行驶。 		
备 注	本项目不单独进行训练与考核,可结合其他项目一并进行。也可口试考核。		

编 号	1-3-3	训练时间	30 m in
训练项目	炎 热 气 候 的 驾 驶	考核时间	5m in
操作要领及要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 出车前,应检查冷却水,及时加添,并注意清除散热器外表的尘土。 2. 检查轮胎气压,并使其达到规定的数值。如果在行驶中发现胎温胎压过高时,应选择阴凉处停车,让其自然恢复正常。不可采取放气或泼冷水的方法降温、降压。若要涉水,须在胎温降低后进行。 3. 行驶中要中速行驶,不准“拖档”,以防发动机温度过高。 4. 冷却水沸腾时,不宜马上熄火和加注冷水,应让发动机怠速运转。待温度下降后,再熄火加水。加水时应注意防止水汽冲出烫伤手脚。 5. 行驶中,随时注意汽车制动性能。谨防制动轮缸皮碗膨胀变形和制动液气化造成制动失灵的故障。 6. 采取预防“气阻”的正确措施。如安装电动油泵或设法在汽油泵与排气管之间隔热。如产生气阻,应停车降温,并用湿布、棉纱覆盖于汽油泵上壳隔热降温,以减轻气阻现象的产生 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 考核时现场口述。 2. 口述训练内容完整、正确。 		
备注			

编号	1-3-4	训 练 时 间	120m in
训练项目	夜 间 驾 驶	考 核 时 间	20m in
操作要领及要求	<p>为保证夜间行车安全,须认真做好准备工作,行车中要严格遵守交通法规,细心观察道路及交通状况的变化,谨慎驾驶,操作方法如下:</p> <p>1. 灵活使用灯光 起步时,在开转向指示灯的同时,应打开大灯看清道路,防止发生意外。通过有指挥的交叉路口,应在进入路口前,距路口 30~50m 处关闭远光灯,并按需要使用转向指示灯。</p> <p>在有灯光照明的街道上行驶,只使用近光灯和示宽灯。停车时,须在车辆停稳后再关闭灯光。如临时停放应打开示宽灯和后尾灯。</p> <p>2. 适当控制车速 夜间的车速一般应比白天的车速低。在驶经弯道、坡路、桥梁、狭路和不宜春看的地方,应减速慢行并随时做好停车准备。</p> <p>3. 提前选择会车地段,并做好主动停让的准备。交会车时应降低车速,靠道路右侧行驶,须在距对面来车 150m 以外关闭远光灯、改用近光灯,禁止使用防雾灯。遇对方不关闭远光灯时,应主动靠边停让,关闭前照灯,打开示宽灯,切忌用远光灯对照、防止发生危险。</p> <p>夜间在狭窄道路上与对面的非机动车相遇时,不要持续使用远光灯。</p> <p>夜间超车时可用连续变换远、近灯光示意,待前车让路后、方可超越。</p> <p>4. 注意道路施工信号灯,道路情况不易辨清时,应减速或停车察看。在多尘道路上行驶应拉长与前车之间的距离,以保持正常的视线。</p> <p>5. 遇下雨、下雪等恶劣天气时,或有霓虹灯的街道时,因各种灯光交织照射,影响行车视线,应减低行车速度、关闭远光灯,使用近光灯或示宽灯,注意观察道路上车辆行人动态,谨慎驾驶。</p> <p>6. 需要倒车和调头时,必须下车看清地段,然后在有人指挥的情况下进行操作。</p> <p>注意事项:</p> <p>1. 夜间行车容易疲劳、尤其在午夜以后最容易瞌睡。必要时应停车休息,切勿勉强行驶。</p> <p>2. 做好夜间的日常维护作业,并注意观察仪表的工作情况。</p> <p>3. 夜间行驶或停车、要防止路边的暗沟、暗坑或因路基松软而发生事故。</p> <p>4. 夏季夜间行车,要随时注意路边、桥头是否有人乘凉、露宿,谨慎通过。</p>		
考核要求	<p>1. 行驶中严格遵守交通法规、确保行车安全;</p> <p>2. 按操作规程驾驶;</p> <p>3. 掌握道路交通特点,正确处理行车中遇到的各种交通情况;</p> <p>4. 按规定的时间完成。</p>		
备注	在恶劣天气夜间训练和考核时应特别注意安全 评分也要适度掌握		

编号	1-3-5	训 练 时 间	120m in
训练项目	冰 雪 道 路 驾 驶	考 核 时 间	20m in
操作要领及要求	<p>1. 起步时,在没有装防滑链的情况下,可用半联动离合器,轻踩加速踏板的方法起步;或用正常起步档的高一级档位,缓抬离合器踏板,适量加油,使发动机在不致熄火的条件输出较小的动力,以降低驱动轮的扭力,适应路面较小的附着力、实现顺利起步。如若上述操作方法不能起步时,可在驱动轮下铺垫沙土,柴草等,再重新起步。</p> <p>起步后不要急于加速,用低速档行驶相当距离,待传动系、转向系和行驶系各部润滑油脂润滑效能正常后方可提高车速。</p> <p>2. 行驶中,需根据道路附着条件和交通情况、保持匀速行驶,不可忽快忽慢。遇有情况时提前采取视见性措施。减速或停车应采用减抢档,少用制动(轻点快放)的方法,利用发动机的牵阻作用,灵活地运用驻车制动。</p> <p>3. 转弯时,速度要缓慢。在不妨碍对方车辆行驶的原则下,转弯半径须加大,不得急转猛回,要慢打慢回、稳打稳回、以防侧滑。严禁在冰雪路面上滑行。</p> <p>4. 通过冰雪坡道,可根据坡度大小及发动机动力情况选挂适当的档位,避免中途换档,下坡时,应采用低速档控制车速,避免行车制动,必须使用制动时,在不踩离合器踏板的情况下,间歇地轻踩制动踏板。</p> <p>5. 会车应选择宽平地段,加大横向间距。超车必须选好地段,在得到前车让道信号时,方可超越。跟随前车必须适当加大安全距离并随时注意前车的制动情况。</p> <p>6. 积雪地段、由于雪的掩盖,道路情况难以辨清的情况下应下车察明路况,行驶时注意循前车的车辙行驶。</p>		

编 号	1-3-5	训 练 时 间	120m in
训练项目	夜 间 驾 驶	考 核 时 间	20m in
操作要领及要求	<p>注意事项：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在冰雪地区行驶时,必须随车携带防滑,救护、防寒取暖等物品。 2. 行车中要注意保持发动机的温度。 3. 加强车辆的日常维护,防止贮气筒,控制阀、制动空气管路、汽油滤清器、汽油管路等处结冰。 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 行驶严格遵守交通法规、确保行车安全； 2. 按操作规程驾驶； 3. 掌握道路交通特点,正确处理行车中遇到的各种交通情况； 4. 按规定的时间完成。 		
备 注	在训练和考核过程中应特别注意安全,车辆要事前维护好。		

第四节 装卸货物辅助操作技能

编 号	1-4-1	训 练 时 间	30m in
训练项目	汽 车 出 入 装 卸 现 场	考 核 时 间	5m in
训练内容及注意事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 出入装卸现场前,应了解有关的管理制度及要求。 2. 出入现场时,要注意路面情况,行车标志,建筑物及低空设施。 3. 停车装卸时,要选择干燥坚实的路面挂入低速档,拉紧驻车制动器。 4. 根据货票或任务清单,核实装载内容和数量,防止错误,多装或少装。 5. 防止局部超载和偏载。 6. 卸货时,应与收货人共同按货票内容点件交清,并及时办理交付手续。 7. 发现货损货差、应如实反映承运情况。 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 现场口述训练内容。 2. 口述内容完整正确。 		
备 注	汽车装卸货场情况千变万化,训练和考核时适度灵活掌握		

编 号	1-4-2	训 练 时 间	
训练项目	装 载 与 捆 绑	考 核 时 间	
训练内容及注意事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 捆绑与装载 <p>下列图 5-1-7~ 5-1-17 所示,列举了几种常见货物的捆绑方法,其中 5-1-7 所示打算方法适应于各种钢材、木材、水泥构件等较细长的货物的捆绑、凡图示有绳子缠绕过货物或车厢两道以上的地方均可使用打标法。这种方法大都适应棕绳或麻绳,如运钢材或圆木等,最好使用钢丝绳配以紧绳器效果更好。</p> <p style="text-align: center;">图 5-1-7 图 5-1-8 方箱类物体的装载 图 5-1-9 圆木的装载与捆绑</p>		

编号	1-4-2	训 练 时 间	
训练项目	装 载 与 捆 绑	考 核 时 间	
训 练 内 容 及 注 意 事 项	<p>图 5-1-10 生猪的装载 图 5-1-11 带有非方箱类包装物的水果类物品的装载 图 5-1-12 大型屋面板(水泥类的装载制品)</p> <p>图 5-1-13 蔬菜类的装载 图 5-1-14 带有包装的机器设备的装载 图 5-1-15 大型牲畜的运送</p> <p>2. 绳索的使用 下列图 5-1-18 ~ 图 5-1-22 是常见的几种绳索打结方法,适应于棕绳或麻绳,钢丝绳应避免打结。</p> <p>图 5-1-16 加用板档装载散装货物的方法 图 5-1-17 长钢材类的装载 图 5-1-18 水手结</p> <p>图 5-1-19 双花结 图 5-1-20 双环扣(双套扣)</p>		

续上表

编号	1-4-3	训 练 时 间	30m in
训练项目	货物包装储运图示标志的识别	考 核 时 间	3m in
训练内容及注意事项	<p>图 5-1-29 重心点标志 (白纸印黑色) 图 5-1-30 禁止滚翻标志 (白纸印黑色) 图 5-1-31 允许堆码极限标志 (白纸印黑色) 图 5-1-32 温度极限标志 (白纸印黑色)</p>		
考核要求	<p>1. 现场图示识别。 2. 识别准确,并说明图的含义及使用范围。</p>		
备注			

驾驶技能 考核评分标准(100 分制)

序 号	考 核 内 容	得 分	
		场 地	道 路
1	驾驶操作规范	20	20
2	安全文明驾驶,遵守交通法规		20
3	在规定时间内完成	20	10
4	符合技术要求	60	50

说明: 以上考核评分标准,实际考核时,可根据本地区具体情况,制定实施办法,细化考核内容,分解得分,以便操作。
考核当中,如因学员操作不慎,发生重大安全质量事故,如失火、重要仪器设备损坏、人身受伤等,取消学员考核资格。
考核的题目对评分有特殊要求的,已经写在相应的备注栏内,注意参考。

第二章 汽车的维护与修理

第一节 汽车维护常用工量具的使用方法

编 号	2-1-1	训 练 时 间	90m in
训练项目	常用工具的使用方法	考 核 时 间	
使用方法及注意事项	<p>一、起子(改锥、螺丝刀): 起子的种类很多,常用的有:一字形起子、十字形起子(梅花起子)。 起子的用途是拆装开有一字形槽或十字形槽的螺钉。 使用方法如下:</p>		

编号	2-1-1	训练时间	90m in
训练项目	常用工具的使用方法		考核时间
使用方法及注意事项	<p>1. 以手握持起子柄,手心抵住柄端,使起子口与螺栓槽口垂直吻合。用力将起子压紧再用手腕扭转。当螺栓松动后,即可用手心轻压起子柄,用拇指、中指、食指快速扭转。使用较长的起子时,可用另一双手握起子柄中间,使它不致滑脱,保证工作安全。</p> <p>2. 使用前应擦净起子上的油污,以免工作时滑脱。</p> <p>3. 起子口应与螺栓槽口大小合适,太松或太紧必须调换,否则会损坏起子及螺栓槽口。</p> <p>4. 禁止将工作物拿在手上拆装螺栓,以防起子滑出伤手。</p> <p>5. 禁止用起子当撬棒或凿子使用,也不准用扳手或长钳子来扳扭起子口和柄部,以防止扭曲或扭弯起子。</p> <p>二、钳子</p> <p>钳子的种类很多,一般常用的有钢丝钳、鲤鱼钳、尖嘴钳。</p> <p>1. 钢丝钳(克丝钳):用于夹持或折断金属薄板以及切断金属丝。</p> <p>2. 鲤鱼钳:用于夹持扁的或圆柱形的零件、扭弯金属材料、切断金属丝。其特点是,钳口的开口宽度有两档调节位置。</p> <p>3. 尖嘴钳:用在较狭小的空间下操作,不带刃口的尖嘴钳只能夹持工件,带刃口的还能用于切断金属丝。</p> <p>在汽车修理中,还会用到专门拆装挡圈(卡簧)用的挡圈钳。</p> <p>钳子的使用方法:</p> <p>1)使用前后应擦净钳子上的油污。</p> <p>2)使用时必须将工作物夹牢后再用力切割或扭弯;用鲤鱼钳夹持稍大工作物时,可放大钳口。</p> <p>3)禁止用钳子代替扳手拆装螺栓,或用钳柄代替撬棒;也不可用它夹持过热的物件。</p> <p>三、扳手</p> <p>扳手是用来拆装螺栓和螺母的工具。种类很多,用途也各有不同。一般常有下列几种:</p> <p>1. 开口扳手:有双头和单头的两种,双头的两端开口宽度不同,每把可适用两种尺寸的六角头或方头螺栓和螺母。</p> <p>2. 梅花扳手:有双头、单头两种,但梅花扳手头部是套筒式,能将螺栓头部或螺母全部围住,工作时不易滑脱,安全可靠,适用于工作空间狭小,开口扳手不能工作的场合。</p> <p>3. 两用扳手:它的一端是开口扳手,一端是梅花扳手,两端适用相同尺寸的螺栓、螺母。</p> <p>4. 套筒扳手:内孔形状与梅花扳手相同,不同之处是内孔深,特别适用于拆装位置狭小,凹下较深地方的六角螺栓、螺母。</p> <p>在汽车修理行业中还有专用套筒:火花塞套筒、轮胎螺母套筒等。</p> <p>5. 扭力扳手:由扭力杆、套筒头、指针、刻度盘等组成。供拆装有扭力要求的螺栓、螺母用。如气缸盖螺栓、螺母、连杆螺栓、螺母等。在扭紧时,可由指针在刻度盘上指示扭矩的大小。</p> <p>6. 活动扳手:开口宽度可在一定范围内调节,所以应用广泛。主要用于拆装非标准六角(四角)螺栓、螺母。</p> <p>使用方法:</p> <p>1)选用各种扳手时,尺寸与螺栓头部和螺母的尺寸必须符合,如松旷易滑出,会损坏扳手和螺母的棱角,甚至会碰伤人。</p> <p>2)使用开口扳手时,应使较厚的一边板口上承受拉力。</p> <p>3)使用活动扳手时,要将板口调整合适,工作时必须注意拉动方向,应使拉力作用在固定板口上,否则扳手易折断或滑出。</p> <p>4)不论使用任何扳手,要想得到最大的扭力,必须使拉力的方向和扳手成直角。</p> <p>5)在使用扳手时,最好的效果是拉动,而不要推动;倘若必须推动时,只能用手掌去推,以免螺栓突然松动时,碰伤手指。</p> <p>四、手锤</p> <p>手锤,又称 榔头,经常使用的是钢制榔头,有圆头、横头等几种。</p> <p>在使用手锤时,手要握在锤柄后端,尾部应露出 15~30mm,松紧适度。为防止使用手锤时发生事故,应注意以下几点:</p> <p>1. 使用前应检查手柄是否松动,以免脱出造成事故。</p> <p>2. 使用手锤时,应将手、手锤柄、锤面及工作物表面上的汗或油污擦干净,以防打滑。</p> <p>3. 锤击生铁等脆性机件和断面单薄或未垫实的悬空机件时,不能用力太猛。</p>		

编 号	2-1-1	训 练 时 间	90m in
训练项目	常用工具的使用方法	考 核 时 间	
使用 方法 及 注意 事项	<p>五、千斤顶</p> <p>汽车上通常使用的千斤顶有液压式和机械式两种。</p> <p>使用液压千斤顶时应先把油压开关关紧,将千斤顶放好并对准要顶起的部位,随即压动手柄,工作物便会逐渐升起。当落下千斤顶时,将油压开关慢慢扭开即可。</p> <p>使用千斤顶时应注意以下几点:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在顶起之前应用三角木将汽车车轮塞好。 2. 如在松软的路面或场地上,应在千斤顶底座下加垫板以减少其对地面的单位压力。 3. 顶起时要确实与工作物垂直对正,以防止滑脱,造成事故。 4. 在千斤顶升起和下降时,严禁在车底下工作。 5. 千斤顶缺油时,应加注规定油液,不能以其它油代替。 6. 千斤顶柱设有调节螺柱,可根据需要旋出旋入。 <p>六、滑脂枪</p> <p>在汽车维修作业中滑脂枪是向装有滑脂嘴的润滑部位加注润滑脂(黄油)的工具。</p> <p>在使用滑脂枪时应注意以下几点:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 装润滑脂时,应一小团一小团地装,以便于排出空气;加进的润滑脂团应相互贴紧,不能有空隙;所用润滑脂必须干净,不得含有杂质。 2. 枪头出油口必须对正滑脂嘴,不能偏斜,以便润滑脂顺利进入。 3. 发现不进油时,应停止注油,检查滑脂枪或滑脂嘴是否有故障。 		
备 注	本项目不单独进行考核。		

编 号	2-1-2	训 练 时 间	30m in
训练项目	游 标 卡 尺 的 使 用	考 核 时 间	3m in
使用 方法 及 注意 事项	<p>1. 游标卡尺的构造:见图 5-2-1。</p> <p>游标卡尺主要由主尺、副尺、固定卡脚和活动卡脚等组成。固定卡脚和主尺是一体,活动卡脚和副尺是一体,用固定螺钉来固定副尺。上卡脚用于测量内表面,下卡脚测量外表面。有的游标卡尺,在其主尺的背面有一个可与活动卡脚一起移动的深度尺,用于测量深度。为了读数方便,有的游标卡尺上装有测微表头,称为带表卡尺,如图 5-2-2 所示。</p> <p>2. 游标卡尺可直接测量出工件的内外尺寸、宽度、长度、孔距等,若带有深度尺的还可测出孔或槽的深度。其精度有 0.1、0.05、0.02mm 等。这三种游标卡尺,主尺每格示值均为 1mm,副尺每格示值分别为 0.1、0.05、0.02mm。</p> <p>3. 读数方法:</p>		

图 5-2-1 游标卡尺的构造

编号	2-1-3	训 练 时 间	30m in
训练项目	轮胎气压表、厚薄规、电液密度计的使用	考 核 时 间	10m in

使用方法及注意事项

一、轮胎气压表
 轮胎气压表,是测量轮胎气压的专用量具。
 常用的轮胎气压表以指示方式分为:标尺式和指针式两种。
 使用前,应检查标尺或表针是否在零位,若不在零位,应使其回零,方法是:标尺式用手压标尺至零位;指针式可用手按压外壳上的回零按钮即可。
 使用时将气嘴接头紧压到轮胎气门嘴上,使气门芯被压进,察看指示器的读数即为轮胎气压。在测量时,必须注意气压表与气门嘴对准,不要有漏气现象,否则测出的值不准。若取下气压表读数,应避免碰撞,以防示值变化。
 测量完成后,应使气压表指示部分回零。

二、厚薄规(塞尺、间隙规)
 它是用来检验两个接合平面之间的间隙大小的量具。也可与检验平台或检验棒配合使用检查零件的平面度,如气缸体上平面、气缸盖下平面的平面度。
 厚薄规具有两个平行的测量平面,是由一片标准的钢片,或为一组具有各种不同厚度的钢片组成,每片上标有它的厚度,如 0.02、0.05、0.10.....mm 等。

使用方法:
 1. 根据被测间隙的大小选择合适的塞片,将塞片轻轻插入被测间隙内,如过松或过紧则更换,如此反复试插,直至松紧适度为止。此时该塞片的厚度即为被测间隙的大小。
 2. 平面度的检验:以检验东风车 6100- 1 型发动机气缸盖下平面的平面度为例:
 标准规定:平面度公差在 50× 50mm 的范围内为 0.025mm,整个平面为 0.15mm。
 检测前应将缸盖、检验棒清洗擦拭干净,并去除缸盖下平面的毛刺及凸点,然后将检验棒分别放在缸盖下平面纵、横两个方向及两对角线位置,并在缸盖全长上滚动,在滚动过程中用 0.15mm 的塞片在检验棒与缸盖下平面间插放,若在各处均不能插入,则整个平面的平面度合格;若在某一处能插入且较松,则整个平面的平面度公差超差,需进行修理。然后用长度为 75mm 的刀口尺及 0.03mm 的塞片,用同样的方法进行检验,若塞片塞不进去,则 50× 50mm 范围内的平面度合格,若能插入则 50× 50mm 范围内的平面度超差,需要进行修理。
 3. 由于塞片很薄,不允许将塞片作剧烈的弯曲,也不允许将塞片用很大力量塞入间隙,以免折断或折成死褶,影响测量精度。
 4. 测量时,塞片上不允许有污垢,金属屑等杂物;被测工件表面也必须洁净,否则将影响测量精度。
 5. 使用完毕后,应清洁塞片表面,收回保护板内。

三、电液密度计
 吸式电液密度计(亦称电液比重计)是用于测量蓄电池电解液密度的量具。
 1. 测量时,先将密度计下部的橡皮管插入电解液中,用手捏一下橡皮球,然后松开,电解液就会被吸到玻璃管中,使密度计芯子浮起。此时,密度计芯子与液面平齐的刻度线读数就是电解液的密度。使用时应注意:密度计芯子应垂直地悬浮于玻璃管内,读数时视线应与液面平齐,否则读数不准。见图
 2. 测量完后,吸入蒸馏水冲洗干净。
 3. 从电液密度,判断蓄电池的放电程度,其关系如下表 5-2-1。
 蓄电池放电程度冬季达 25%,夏季达 50% 时,应从车上拆下用充电机进行充电。

蓄电池放电程度与电液密度关系

表 5-2-1

放电程度 \ 电液密度		充 足	放 电 25%	放 电 50%	放 电 75%	完 全 放 电
		冬 季	1.28	1.24	1.20	1.16
夏 季	1.25	1.21	1.17	1.13	1.09	

编号	2-1-3	训 练 时 间	30m in
训练项目	轮胎气压表、厚薄规、电液密度计的使用	考 核 时 间	10m in
使用方法及注意事项	图 5-2-4 测量电解液的密度和温度		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用工、量具正确。 2. 操作规范。 3. 测值符合要求。 4. 按规定时间完成。 		

第二节 汽车维护操作技能

编号	2-2-1	训 练 时 间	120m in
训练项目	日 常 维 护	考 核 时 间	60m in
操作要点及要求	<p>日常维护的主要内容为清洁、补给和安全检视,是日常性作业,由驾驶员在出车前、行驶中、收车后执行。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 出车前。 <ol style="list-style-type: none"> (1)清洁汽车外表; (2)检查散热器水量、曲轴箱内机油量、燃油箱存油量; (3)检查行车执照、牌照、喇叭、灯光是否齐全有效; (4)检查转向机构等各连接部位是否牢固可靠; (5)检查轮胎气压是否符合规定,并清除胎纹间杂物; (6)检查行车制动器,驻车制动器是否可靠、管路是否漏气; (7)检查钢板弹簧U形螺栓是否紧固; (8)起动发动机,检查各仪表工作是否正常; (9)检查车箱和货物装载状况以及拖挂装置是否可靠; (10)检查随车装备是否齐全。 		

编号	2-2-1	训 练 时 间	120m in
训练项目	日 常 维 护	考 核 时 间	60m in
操 作 要 点 及 要 求	<p>2. 运行途中的检查,包括途中停车检查。</p> <p>途中行驶:</p> <p>(1)检查转向机构工作状况;</p> <p>(2)检查各仪表工作状况;</p> <p>(3)检查行车制动,驻车制动的工作情况;</p> <p>(4)察听发动机和底盘各部有无异响和异常气味。</p> <p>途中停车:</p> <p>(1)检查轮胎外表及气压、清除胎纹中杂物;</p> <p>(2)检查转向机构、操纵机构等各连接部位是否可靠;</p> <p>(3)检查有无漏水、漏气、漏油现象;</p> <p>(4)检查拖挂装置是否安全牢靠;</p> <p>(5)检查货物装载是否安全可靠。</p> <p>3. 收车后。</p> <p>(1)清洁全车外表及驾驶室内部;</p> <p>(2)补给燃油、润滑油;</p> <p>(3)检查冷却系的情况,冬季气温低时,要将未加防冻液的水放净;</p> <p>(4)检查各联接装置有无松动;</p> <p>(5)检查钢板总成状况;</p> <p>(6)检查轮胎气压状况,并清除胎纹杂物;</p> <p>(7)将制动储气筒内的气体放净;</p> <p>(8)检查机油滤清器工作情况;</p> <p>(9)检查拖挂装置是否安全可靠。</p>		
考核要求	可抽考作业内容中 1,2,3 项中任一项内容		

编号	2-2-2	训 练 时 间	120m in
训练项目	一级维护(CA 1091 为例)	考 核 时 间	
操 作 要 点 及 要 求	<p>1. 清洁发动机空气滤清器、空压机空气滤清器、曲轴箱通风空气滤清器、机油转子滤清器,检查曲轴箱油面高度。</p> <p>2. 校紧发动机散热器、油底壳、发动机前后支垫、水泵、空压机、进排气歧管、化油器、风扇皮带、空压机皮带。检查调整离合器自由行程为 30 ~ 40m m。</p> <p>3. 检查转向器、转向垂臂、传动十字轴承松紧度;检查横直拉杆球头销连接部位的紧固情况,润滑球头销及转向节;检查添加润滑油。</p> <p>4. 检查校紧变速器、传动轴、中间轴承和后桥各部螺栓螺母;检查通气塞、传动轴各轴承;检查添加润滑油。</p> <p>5. 检查、紧固制动管路接头、支架螺栓螺母、检查调整踏板自由行程为 10 ~ 15m m。</p> <p>6. 检查、紧固车架、车箱及各附件支架各部位螺栓及拖钩、挂钩。</p> <p>7. 检查轮辋及压条挡圈有无裂损、轮毂轴承松紧度;检查轮胎并补气;检查紧固钢板弹簧及 U 形螺栓;检查减振器。</p> <p>8. 检查蓄电池液面高度并补充蒸馏水。检查通气塞孔、电桩及夹头。</p> <p>9. 检查、调整灯光、仪表、信号装置。</p> <p>10. 按润滑表加注润滑脂,见表 5-2-2。</p>		
考核要求	全面训练、不单独考核。		

CA1091 型汽车一级维护润滑表

表 5-2-2

维护级别	序号	润 滑 部 位	加油量	润滑点数	润 滑 剂	备 注
一 级 维 护	1	水泵轴承	0.1kg	1	汽车通用 锂基润滑 脂 2 号	取出花键套,清除旧润滑脂
	2	离合器踏板及制动踏板轴	按 需 要	2		
	3	传动轴中间支承		1		
	4	传动轴十字轴轴承		3		
	5	传动轴滑动叉		1		
	6	前后钢板弹簧销		12		
	7	转向节主销		4		
	8	转向纵横拉杆		4		
	9	转向柱球轴承		1		
	10	转向传动轴滑动叉及十字轴轴承		3		
	11	前后制动凸轮支架及支承座		6		
	12	驻车制动蹄片轴		2		

编 号	2-2-3	训 练 时 间	30m in
训练项目	蓄电池电压的检测与极性识别	考 核 时 间	10m in
操作 步 骤 及 要 求	<p>1. 蓄电池电压的检测。</p> <p>(1) 选择好高率放电计。</p> <p>(2) 蓄电池外部刷洗干净。</p> <p>(3) 将测叉准确地压触在单格电池的两极桩上。</p> <p>(4) 读出电压表的指示数值,历时不得超过 5s。</p> <p>(5) 单格电压在 1.5V 以上,则蓄电池良好,低于 1.5V,则要进行技术处理。单格电池与放电程度的关系,可按表 5-2-3 对照判定。</p> <p>2. 蓄电池极性识别:</p> <p>蓄电池在长期使用中,可能会失去极性标记,此时可采用下列几种方法进行判别。</p> <p>(1) 极桩颜色:发黑的为正极,灰色的为负极。</p> <p>(2) 极桩粗的为正极,细为负极。</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用量具。</p> <p>2. 操作规范。</p> <p>3. 达到质量与技术要求。</p> <p>4. 按规定时间完成。</p>		

单格电池电压与放电程度的对照表

表 5-2-3

100A 高率放电计测 单格电压值(V)	相当于 cm 放电程度(%)	100A 高率放电计测 单格电压值(V)	相当于 cm 放电程度(%)
1.7~1.8	0	1.4~1.5	75
1.6~1.7	25	1.3~1.4	100
1.5~1.6	50		

编号	2-2-4	训 练 时 间	30m in
训练项目	蓄电池液面高度的检查与添加	考 核 时 间	10m in
操 作 步 骤 及 要 求	<p>1. 检查液面高度</p> <p>(1) 清洗蓄电池外部。</p> <p>(2) 旋下蓄电池的加液孔盖。</p> <p>(3) 用外径 10mm 的玻璃管, 一端 10~15mm 处做好刻度线。</p> <p>(4) 将带有刻度的一端轻轻插入加液面内, 抵在极板上, 用拇指堵住玻璃管口上, 垂直取出玻璃管, 液面在 10~15mm 为合适, 如图 5-2-5 所示。</p> <p>蓄电池外壳有高度刻度线的可直接检视。</p> <p>2. 添加</p> <p>(1) 液面高度不足 10mm 时, 应添加蒸馏水。</p> <p>(2) 用非金属皿具 (如陶瓷、塑料等皿具) 添加, 禁止使用金属皿具和添加未经蒸馏过的水。</p> <p>(3) 每个单格的液面高度尽量保持一致。</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用工、量具。</p> <p>2. 操作规范。</p> <p>3. 达到质量与技术要求。</p> <p>4. 按规定时间完成。</p>		

图 5-2-5 用玻璃管测量电解液液面高度

编号	2-2-5	训 练 时 间	90m in
训练项目	轮胎内胎的拆装与修补	考 核 时 间	40m in
操 作 步 骤 及 要 求	<p>1. 外胎的拆卸。</p> <p>(1) 放净气, 将气门嘴推入外胎里面。</p> <p>(2) 把撬胎棒插入钢圈环的槽口处撬动, 用两个撬棒交替进行, 逐渐将“锁圈”撬下。</p> <p>(3) 将轮辐凸起朝下, 使外胎脱落。</p> <p>(4) 取出衬带和内胎。</p> <p>2. 内胎的修补 (热补法)。</p> <p>穿孔或裂口不超过 20mm 时, 均可修补。</p> <p>(1) 选择合适的火补胶。</p> <p>(2) 将内胎损坏处周围修锉毛糙并除去锉屑。</p> <p>(3) 揭下火补胶表面的一层漆布, 将火补胶对正损坏处贴好, 然后将补胎夹装上并拧紧压紧螺杆。</p> <p>(4) 点燃加热剂, 使其充分燃烧, 待自燃降温冷却后即可 (10~15m in)。</p> <p>3. 轮胎的装配。</p> <p>(1) 按维护项目对内胎、外胎、轮辋进行检查。</p> <p>(2) 将内胎嘴安装在胎侧有三角形、长方形标志处。</p> <p>(3) 装好衬带。</p> <p>(4) 装好的内外胎对正装入轮辋上。</p> <p>(5) 按拆卸相反顺序装好“锁圈”。</p> <p>4. 充气</p> <p>(1) 防止钢圈环弹出, 应采用保险装置, 可采用将撬棒插入轮辋孔内的方法。</p> <p>(2) 将充气皮管插紧在气门嘴上充气。</p> <p>(3) 用气压表检查充气量, 充气完毕后, 检查气门嘴有无漏气现象。部分车型充气压力, 如表 5-2-4。</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用工、量具。</p> <p>2. 操作规范。</p> <p>3. 达到质量与技术要求。</p> <p>4. 按规定时间完成。</p>		

部分车型轮胎充气压力表

表 5-2-4

汽车型号	轮胎规格	充气压力 (M Pa)		允许负荷 (kg)
		前 轮	后 轮	
EQ 1090	9.00- 20	0.39	0.48	1830
	9.00 R 20	0.49	0.62	2050
CA 1091	8.25- 20	0.44	0.62	1850
	9.00- 20	0.39	0.48	1830
JN 1172	11.00- 20	0.70	0.70	2500
BJ2020	6.5- 16	0.20	0.23	725
上海桑塔纳	185/ 70SR 13	0.18	0.18	半 载
		0.19	0.23	全 载
北京切诺基	P 205 (215, 225)/ 75R 15	0.207	0.207	满 载

编号	2-2-6	训 练 时 间	60m in
训练项目	点 火 正 时 的 调 整	考 核 时 间	20m in
操 作 步 骤 及 要 求	<p>1. 打开分电器盖,调整断电器触点间隙,其值为 0.35 ~ 0.45m m。</p> <p>2. 拆除一缸火花塞,用棉花或纸团堵住火花塞孔,摇转曲轴,当听到棉花冲击响声时,停止转动曲轴。</p> <p>3. 打开飞轮壳的检视孔盖,慢摇曲轴,以 CA 1091 为例,使飞轮标记对正离合器壳上的刻线,如图 5-2-6 所示。BJ2020 曲轴皮带盘的正时记号应与正时齿轮盖的指针对准;EQ 1090 飞轮钢球前白色刻线应与离合器壳的刻线对准。</p> <p>4. 旋转分电器外壳,使分电器触点刚刚张开,插上分火头,将第一缸高压分线插在正对分火头的分电器盖上电极的插孔内。</p> <p>5. 按顺时针方向 1- 5- 3- 6- 2- 4 的点火顺序分别插入高压线。</p> <p>6. 起动发动机,观察发动机工作情况,依“反快”“顺慢”的要领转动分电器外壳做微调,调好后将分电器压板螺栓旋紧。</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用工、量具。</p> <p>2. 操作规范。</p> <p>3. 达到质量与技术要求。</p> <p>4. 按规定时间完成。</p>		

图 5-2-6 离合器壳上点火正时检查孔
1-离合器壳上的刻线;2-检查孔盖;3-飞轮上的标记

编号	2-2-7	训 练 时 间	60m in
训练项目	气 门 间 隙 的 调 整	考 核 时 间	30m in
操 作 步 骤 及 要 求	<p>1. 拆下气门室罩盖。</p> <p>2. 摇转曲轴至第一缸压缩上止点(3、6 气门全开启)CA 6102EQ 6100- 1 型发动机可调整从前的第 1、2、4、5、8、9 气门,BJ492Q 可调整 1、2、3、5 气门。</p> <p>3. 然后摇转曲轴一周(360°)对好第六缸压缩上止点(8、9 气门全开启),可调第 3、6、7、10、11、12 气门;BJ492Q 第四缸在压缩上止点时可调 8、7、6、4 气门。</p>		

编号	2-2-7	训 练 时 间	60m in
训练项目	气门间隙的调整	考 核 时 间	30m in
操作 步骤 及 要求	<p>4. 调整时先松开锁紧螺母,将厚薄规插入气门杆与摇臂之间,如图 5-2-7 所示,拧紧调整螺栓,使厚薄规被轻轻压住,再把锁紧螺母拧紧。EQ 6100- 1 型间隙值为 0.20~0.25mm; CA 6102 型为 0.25~0.30mm;BJ492Q 进气门间隙为 0.23,排气门间隙为 0.28</p> <p>5. 用厚薄规复查一次。</p> <p>6. 按拆卸相反的顺序装复其它机件。</p> <p style="text-align: right;">图 5-2-7 气门间隙的调整</p>		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正确使用工、量具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。 		
备注			
编号	2-2-8	训 练 时 间	40m in
训练项目	发电机皮带的更换与预紧度的调整	考 核 时 间	10m in
操 作 步 骤 及 要 求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 发电机皮带更换。 <ol style="list-style-type: none"> (1)松开发电机支架固定螺栓和发电机固定螺栓。 (2)用手将发电机推移靠近缸体,取出旧的三角皮带。 (3)将新皮带嵌入皮带轮槽后,用撬棒撬动发电机,使其张紧并旋紧固定螺栓。 2. 皮带预紧度的调整 <ol style="list-style-type: none"> (1)以 40N 的力按下皮带其挠度为 10~15mm,如图 5-2-8 所示。 (2)如皮带过紧或过松,则用移动发电机向里或向外位置的方法进行调整。 (3)旋紧固定螺栓。 <p style="text-align: right;">图 5-2-8 调整风扇皮带的松紧度</p>		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正确使用工具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完。 		

编号	2-2-9	训练时间	30m in
训练项目	断电器触点的更换	考核时间	10m in
操作步骤及要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 打开分电器盖,拔下分火头。 2. 松开活动触点臂卡簧的固定螺钉。 3. 拆下销钉上的卡簧,取下活动触点臂。 4. 拆下固定触点底板上的固定螺钉和调整螺钉,取下固定触点。 5. 按拆卸相反顺序安装新的触点。 6. 分电器触点间隙为 0.35 ~ 0.45mm,装触点时,两触点应对正,不得偏斜或错位。拆装详见图 5-2-9。 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正确使用工、量具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。 		

图 5-2-9 调整断电触点间隙
1-断电触点底板固定螺钉;2-断电触点调整螺钉;3-销钉;4-片簧;5-固定螺钉;6-厚薄规

编号	2-2-10	训练时间	60m in
训练项目	汽油泵泵膜的更换	考核时间	20m in
操作步骤及要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对称地拆下泵盖固定螺钉,取下泵盖。 2. 拆下膜片紧固螺母,取下旧膜片。 3. 装上新膜片,并旋紧紧固螺母。 4. 将泵盖上的密封橡胶垫垫好,泵体上的一圈螺钉均匀拧紧(以东风 EQ 1090 型车汽油泵为例)。 5. 以吹气法,检查汽油泵密封性。 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正确使用工具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。 		

编号	2-2-11	训练时间	60m in
训练项目	化油器怠速的调整	考核时间	30m in
操作步骤及要求	<p>(1) 发动机温度正常(80 ~ 90 °C),配气机构及油、电路完好的条件下调整。</p> <p>(2) 旋动节气门调整螺钉 1(图 5-2-10 所示)调整至发动机转速最低稳定转速,然后旋动怠速调整油针 2,使发动机转速尽可能提高,再将节气门调整螺钉旋出少许,使发动机转速重新降至最低稳定转速,如此反复调整,使发动机转速达到约 500r/min。(上海桑塔纳约 850r/min;北京切诺基约 950r/min)</p>		

图 5-2-10 调整怠速

编号	2-2-11	训练时间	60m in
训练项目	化油器怠速的调整	考核时间	30m in
考核要求	1. 正确使用工、量具、仪器。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。		

编号	2-2-12	训练时间	60m in
训练项目	卡特—YFA 型化油器浮子的调整	考核时间	20m in

考前准备	工作台,常用和一般专用工量具各一套以及清洗剂等。		
操作步骤及要求	<p>拆下化油器上体和衬垫。把上体总成翻转过来,测量从浮子顶部到上体底部的高度。此高度标准为 15.2mm。合适范围为 14.2~16.0mm。若超出此范围,可扳弯浮子臂(参见图 5-2-11)。</p> <p>把化油器上体转成正常位置,使浮子自然下垂,测量浮子顶部至底边的间隙。该间隙应为 25.9mm。需调整时,可弯曲浮子臂凸舌(参见图 5-2-12)。</p>		
	<p>图 5-2-11 浮子室油面高度的调整</p> <p>1-测量间隙;2-浮子臂;3-浮子;4-化油器上体</p>	<p>图 5-2-12 浮子下垂间隙的测量与调整</p> <p>1-浮子;2-浮子臂凸舌;3-化油器上体;4-测量间隙</p>	
考核要求	1. 正确使用工、量具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。		

编号	2-2-13	训练时间	90m in
训练项目	柴油机供油正时校准	考核时间	30m in

操作步骤及要求	<p>1. 拆下全部喷油器或电热塞,摇转曲轴,使飞轮上的喷油正时记号与飞轮壳上的标记对正,第一缸两只气门处于关闭位置,即为第一缸提前供油位置。</p> <p>2. 转动喷油泵联轴器,使联轴器转盘上的定时刻线对准,则喷油泵第一组柱塞副处于开始供油位置,如图 5-2-13 所示。</p> <p>3. 旋紧联轴器上的两个紧固螺钉。</p> <p>4. 起动发动机,判断调整的准确性,可按“顺快逆慢”,将喷油泵连接盘做微调。</p>		
	<p>图 5-2-13 联轴器</p> <p>1-调节分度线;2-轴承盖板上的标记线;3-被动盘定时刻线;4-驱动盘;5-联轴节;6-调整螺钉</p>		

续上表

编号	2-2-13	训练时间	90m in
训练项目	柴油机供油正时校准	考核时间	30m in
考核要求	1. 正确使用工具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。		
备注	在台架上考核时,考核时间为 20m in		

编号	2-2-14	训练时间	60m in
训练项目	机械操纵式离合器自由行程检查与调整	考核时间	20m in

操作 步骤 及 要求	1. 踏板自由行程的检查(EQ 1090 型汽车为例)。 先测出踏板完全放松时的高度,再测出按下踏板感到有阻力时的高度,两次测出高度之差,就是踏板自由行程的数值。 各型车离合器踏板自由行程,见表 5-2-5。 踏板自由行程可用普通直尺进行测量,如图 5-2-14 所示。 2. 调整 自由行程的大小可通过调整分离拉杆上的球形调整螺母来达到,拧进即减小自由行程,拧出则加大,调整好后将锁紧螺母锁紧,如图 5-2-15 所示。当自由行程适当时,杠杆端部距分离轴承端面的距离约 3 ~ 4mm。		
	图 5-2-14 用直尺检查离合器踏板自由行程	图 5-2-15 调整离合器踏板自由行程 1-球形调整螺母;2-分离拉杆;3-锁紧螺母	

考核要求	1. 正确使用工、量具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。		
------	--	--	--

国产部分车型离合器踏板自由行程

表 5-2-5

车型	EQ 1090	CA 1091	一汽奥迪 100	上海桑塔纳	北京切诺基	天津夏利 T J7100
自由行程(mm)	30 ~ 40	20 ~ 30	15 ~ 25	15 ~ 20	15 ~ 25	15 ~ 30

编号	2-2-15	训练时间	60m in
训练项目	液压操纵式离合器踏板自由行程的调整	考核时间	20m in
操作 步骤 及要求	<p>液力操纵式离合器踏板自由行程是由主油缸活塞与推杆间隙、分离杠杆内端面与分离轴承之间的和来保证的。以BJ2020为例：</p> <p>1. 见图 5-2-16, 旋松锁紧螺母 19, 调整分离叉挺杆 20 的长度。旋入则间隙增大。反之则变小。调整真间隙为 2.5mm, 旋紧锁紧螺母。</p> <p style="text-align: center;">图 5-2-16 北京 BJ2020 汽车离合器操纵机构</p> <p>2. 转动离合器踏板上部的偏心螺栓 b, 直到主油缸推杆开始推动主缸活塞前, 踏板有 3 ~ 6mm 的自由行程, 然后旋紧锁紧螺母。(即主缸活塞与踏板推杆之间的间隙为 0.5 ~ 1mm) 调整完毕, 离合器踏板自由行程应为 32 ~ 40mm。检查方法同 2-3-9。</p>		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正确使用工、量具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求 4. 按规定时间完成。 		

编号	2-2-16	训练时间	120m in
训练项目	鼓式车轮制动器间隙的调整	考核时间	40m in
操作 步骤 及要求	<p>1. 用千斤顶将车顶起,变速器置空档并放松驻车制动器,使车轮能自由转动。</p> <p>2. 打开制动鼓检视孔盖,松开制动蹄支承销的固定螺母。</p> <p>3. 转动制动支承销,使两个标记朝内相对,如图 5-2-17 所示。</p> <p>4. 通过反复拧动制动蹄支承销和调整臂的蜗杆轴,使制动蹄摩擦片和制动鼓完全贴合,并保持制动蹄支承销的位置不变。</p> <p>5. 将蜗杆轴拧松 3~4 响(1/2~2/3 转),制动鼓应能自由转动,又不与制动蹄片或其它零件擦碰。制动鼓与制动蹄摩擦片间隙值,见表 5-2-6。</p> <p>6. 此时制动室通气压缩空气后推杆行程为 $25 \pm 5\text{mm}$ (以 EQ 1090 型汽车为例)。</p> <p>7. 局部调整时,可不转动支承销,而是用调整制动调整臂蜗杆的方法来调整,前轮顺时针拧动为紧,后轮顺时针拧动为松(面向调整臂蜗杆)。不得以改变制动气室推杆长度的方法来调整间隙。</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用工、量具。</p> <p>2. 操作规范。</p> <p>3. 达到质量及技术要求。</p> <p>4. 按规定时间完成</p>		
备注	局部调整时,考核时间为 30m in		

图 5-2-17 制动蹄支承销的装配标记

部分车型制动蹄片与制动鼓间隙值(mm)

表 5-2-6

车型	项目	间隙值	
		上端或凸轮端	下端或蹄销端
东风 EQ 1090		0.40 ~ 0.55	0.25 ~ 0.40
解放 CA 1091		0.40 ~ 0.70	0.20 ~ 0.50
北京 BJ2020		0.30	0.15

编号	2-2-17	训练时间	60m in
训练项目	盘式车轮制动器摩擦块的更换	考核时间	30m in
操作 步骤 及要求	<p>以奥迪 100 型轿车为例。</p> <p>当制动衬块磨损严重时,由衬块上的传感器感知,使仪表盘上的警报灯闪亮,这种情况就要更换两前轮上的制动衬块。(上海桑塔纳每行驶 1~1.5 万 km 应检查)</p> <p>制动衬块的厚度检查,见图 5-2-18。</p> <p>通过轮辐上的孔,用手电筒来检查外侧制动衬块的厚度。图中的'a'表示制动衬块的厚度。内侧摩擦衬块可用手电筒和反光镜来检查其厚度。</p> <p>新的制动衬块厚度为 14mm (不包括底板),磨损极限厚度为 7mm (包括底板)。</p> <p>更换制动衬块的步骤:</p> <p>1) 拆下前轮。</p>		

图 5-2-18 检查制动衬块厚度

编 号	2-2-17	训 练 时 间	60m in
训练项目	盘式车轮制动器摩擦块的更换	考 核 时 间	30m in
操 作 步 骤 及 要 求	<p>2)把传感器插头从支架上拉出,用手把插头压在两个压印表面上,并将其拉开,见图 5-2-19。</p> <p>3)固定导向销后,把制动钳的安装螺栓拧下,见图 5-2-20。</p> <p style="text-align: center;">图 5-2-19 拉出传感器插头 图 5-2-20 拧下制动钳安装螺栓</p> <p>4)把制动钳向上旋起,拆下制动衬块,并检查活塞上隔热板位置是否正确,见图 5-2-21。</p> <p>5)最后把活塞推回制动钳壳体内,见图 5-2-22。在推回活塞之前,从制动液贮液罐中抽出一点制动液,以免活塞压回时引起制动液外溢,损坏油漆。</p> <p style="text-align: center;">图 5-2-21 取下制动衬块 图 5-2-22 把活塞推回制动钳壳体内</p> <p>6)装配新的制动衬块。</p> <p>7)向下旋拧制动钳,把制动钳安装螺栓拧紧到 $35\text{N} \cdot \text{m}$ (上海桑塔纳为 $40\text{N} \cdot \text{m}$)。</p> <p>8)装配上插头,将其推入固定夹中。并加注制动液。</p> <p>9)工作完成之后,车辆不动时,应用力将制动踏板踏几次,使制动蹄在它正常的工作位置上。</p>		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正确使用工、量具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。 		

编号	2-2-18	训练时间	120m in
训练项目	后轮毂轴承的调整	考核时间	40m in
操作步骤及要求	<p>1. 拧下半轴螺栓,拆下半轴,用千斤顶将其车顶起。</p> <p>2. 拧下锁紧螺母,取下锁止垫圈,取出轮毂外油封和油封外壳,EQ 1090 以 $200 \sim 250\text{N} \cdot \text{m}$ (BJ2020 以 $200\text{N} \cdot \text{m}$) 的力距拧紧调整螺母,如图 5-2-23 所示。</p> <p>3. 退回调整螺母,并接着用手拧紧调整螺母,使轴承的轴向间隙接近为零。</p> <p>4. 再将调整螺母松退锁紧垫圈 1 个孔位,轴承轴向可出现 0.11mm 的间隙,最后将锁紧螺母拧紧。</p> <p>5. 按拆下相反的顺序装复好其它零件。</p> <p>6. 调整好,车轮应能自由转动而又不感觉有轴向间隙为宜。</p>	<p>图 5-2-23 后轮毂</p> <p>1-调整螺母;2-油封外壳;3-轮毂外油封;4-锁止垫圈;5-锁紧螺母</p>	
考核要求	<p>1. 正确使用工具。</p> <p>2. 操作规范。</p> <p>3. 达到质量及技术要求。</p> <p>4. 按规定时间完成。</p>		

编号	2-2-19	训练时间	180m in
训练项目	北京切诺基前轮毂的拆装	考核时间	90m in
操作步骤及要求	<p>拆卸</p> <p>(1) 举升和支撑汽车前端。</p> <p>(2) 从桥上拆下车轮/轮胎和制动零部件。</p> <p>(3) 拆下开口销、螺母保持架和轮毂螺母。</p> <p>(4) 拆下轮毂与转向节联接的三个螺钉,从转向节上拆下轮毂。</p> <p>(5) 从轴承座上拆下制动盘护板。</p> <p>安装</p> <p>(1) 把制动盘防护板装在轴承座上。</p> <p>(2) 彻底清洗半轴,在半轴花键、油封接触表面、轮毂孔上涂敷一薄层车轮轴承润滑脂。</p> <p>(3) 把轮毂和轴承装到转向节上。</p> <p>(4) 在螺纹上涂乐泰 Loctite 胶(或类同产品),安装和拧紧螺栓至 $102\text{N} \cdot \text{m}$ 拧紧扭矩。</p> <p>(5) 安装轮毂垫圈和螺母。拧紧轮毂螺母至 $237\text{N} \cdot \text{m}$。安装螺母保持架和一个新开口销。</p> <p>(6) 装车轮/轮胎和制动零部件。</p> <p>(7) 降下汽车。</p>		

编 号	2-2-19	训 练 时 间	180m in
训练项目	北京切诺基前轮毂的拆装	考 核 时 间	90m in
操 作 步 骤 及 要 求	<p style="text-align: center;">图 5-2-24 制动盘、轮毂和半轴</p> <p>1-外半轴;2-防尘圈;3-螺钉;4-制动盘护板;5-轮毂和轴承总成;6-制动盘;7-垫圈;8-保持架;9-开口销;10-螺母</p>		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正确使用工具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。 		
编 号	2-2-20	训 练 时 间	60m in
训练项目	半轴的更换	考 核 时 间	30m in
操 作 步 骤 及 要 求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将车前轮用塞木塞紧,排档置于空档,放松驻车制动器。 2. 用千斤顶将后桥顶起,使后轮悬空。 3. 拆下半轴紧固螺母,锥形垫圈,拧紧止顶螺栓,使半轴与轮毂脱离。 4. 拆半轴时,如有半轴折断部分在后桥内取不下时,可卸掉另一边的半轴,用专用工具(或细长铁棒)将其推出。 5. 垫好半轴垫子,按拆卸相反的顺序装复。拧紧半轴螺栓时,应对称均匀的旋紧。 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正确使用工具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。 		
备 注	考核时,不采用第 4 条情况		

编 号	2-2-21	训 练 时 间	120m in
训练项目	前钢板弹簧叶片的更换	考 核 时 间	60m in
操作 步骤 及 要求	<p>1. 挂入低速档位,拉紧驻车制动,用塞木将后车轮塞住,将车顶升至适当高度,用架车凳架稳车辆(尽量架高一些)。</p> <p>2. 拧下钢板弹簧 U 形螺栓上的螺母,拧下减振器固定螺栓与钢板弹簧托板分离。 拧下钢板弹簧前后卡子螺栓(以东风 EQ 140 型汽车为例) 更换第三片钢板弹簧。</p> <p>3. 慢慢落下千斤顶,使第三片钢板弹簧与第一、第二片钢板弹簧分离,把破裂的钢板弹簧取出,换上新钢板弹簧片。</p> <p>4. 顶起千斤顶,使钢板弹簧对正吻合,按拆卸相反的顺序装复其它零件,以 200 ~ 250N · m 的扭矩将前钢板弹簧 U 形螺栓拧紧,更换其它钢板弹簧类同。</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用工具。</p> <p>2. 操作规范。</p> <p>3. 达到质量及技术要求。</p> <p>4. 按规定时间完成。</p>		
编 号	2-2-22	训 练 时 间	45m in
训练项目	双蹄鼓式驻车制动间隙的调整	考 核 时 间	20m in
操 作 步 骤 及 要 求	<p>当驻车制动空行程增大而不能达到规定的停坡要求时,应进行调整(以东风 EQ 1090 型汽车为例)。</p> <p>1. 放松驻车制动器操作杆到全松位置,拧进拉杆上的球形调整垫后面的螺母,如图 5-2-25 所示,减短拉杆长度、自由行程减小。</p> <p>2. 如行程仍偏大,则需调整摇臂与凸轮相互位置,卸下摇臂端部的夹紧螺栓,取下摇臂,并反时针方向(从前向后看) 错开一个或数个齿,重新调整拉杆调整螺母,直到达到技术要求为止。</p> <p>3. 驻车制动蹄支承销一般不进行调整,拆卸修理时应进行全面调整。</p> <p style="text-align: right;">图 5-2-25 驻车制动器的调整 1-夹紧螺栓;2-凸轮轴;3-摇臂;4-拉杆;5-调整垫;6-调整螺母;7-锁紧螺母;8-手制动蹄支承销;9-锁紧螺母</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用工具。</p> <p>2. 操作规范。</p> <p>3. 达到质量及技术要求</p> <p>4. 按规定时间完成</p>		

编号	2-2-23	训练时间	60m in
训练项目	传动轴的更换	考核时间	30m in
操作步骤及要求	<p>1. 拆卸前,用塞木将前后轮塞住(以EQ 1090为例) 从汽车上拆卸传动轴:拆卸传动轴应从后节传动轴的后端开始,顺次向前拆。</p> <p>1)将与驱动桥相连接的万向节叉上的螺栓拧下,把主传动轴的后端拆下; 2)把与中间传动轴相连的万向节叉上的螺栓拧下,将主传动轴拆下; 3)拧松中间支承与车驾横梁的连接螺栓,把有中间支承的一端拆下来; 4)拧松与驻车制动鼓连接的螺母,把中间传动轴整个卸下。</p> <p>2. 传动轴装复</p> <p>1)先装中间传动轴和支承总成,把前端的万向节叉装到驻车制动鼓上。装上弹簧垫圈和螺母,用90~110N·m的力矩拧紧螺母。 2)中间传动轴的后端通过中间支承,用支架和上盖板装到车架横梁上,拧紧力矩是90~100N·m。 3)装传动轴及套管叉总成。安装前应注意滑动叉和传动轴管上的平衡标记,滑脂嘴朝向要对在一条线上,尽可能与中间传动轴的滑脂嘴同一方向。 4)将有套管叉的一端与中间传动轴的后端凸缘连接,另一端与驱动桥上的凸缘连接。采用专用螺栓、弹簧垫圈、螺母。注意:在每个螺栓上都装两个弹簧垫圈,一个装在万向节叉一侧的六角螺栓头下面,另一个装在凸缘一侧的螺母下面。螺母的拧紧力矩为90~110N·m。</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用工具。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。</p>		

编号	2-2-24	训练时间	60m in
训练项目	前轮前束的调整	考核时间	30m in
操作步骤及要求	<p>检查前束时,要求轮胎气压,轮毂轴承预紧度及转向系各拉杆连接件应符合技术要求,并且汽车停放在平地上。</p> <p>1. 顶起前轴,使车轮处于平行、直线行驶位置。 2. 将前束尺安放在前轴的后面两车轮胎冠的中心位置,如图5-2-26所示。 3. 将前束尺两端调整到同一高度,调整刻度至零,拧紧锁紧螺钉。 4. 同时转动两车轮180°,使前束尺在前轴前端位置与前轴后端时的相同高度,由前束尺刻度盘指针移动方向和距离读出前束值。 5. 调整时,旋松横拉杆两端夹紧螺栓,用管子钳扳转横拉杆,改变其长度,达到调整前束值的目的。</p> <p style="text-align: right;">图5-2-26 前束值的测量</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用工、量具、仪器。 2. 操作规范。 3. 达到质量及技术要求。 4. 按规定时间完成。</p>		

编号	2-2-25	训 练 时 间	90m in
训练项目	发动机气缸垫的更换	考 核 时 间	60m in

操作
步骤
及
要求

以下置凸轮轴式发动机为例

- 拆卸气缸盖。
 - 拆卸气门室罩盖和衬垫。
 - 按照从两端向中间呈对称顺序松开摇臂轴支架固定螺母,取下摇臂轴支架。
 - 取下推杆按顺序放好并作好前后记号。
 - 按从两端向中间交叉的顺序分三次逐步松开并拆下缸盖螺栓,取下缸盖和缸垫。

BJ492Q 型发动机气缸盖螺栓拆卸顺序如图 5-2-27 所示。

- 缸盖、缸垫的装复。
 - 清除缸体、缸盖接合面的粘着物。
 - 将新缸垫光滑的一面或翻边较宽的一面朝向缸体;如系铸铁缸体,铝缸盖时则反之。
 - 装缸盖时,应先用定位螺栓将缸盖定位,待其它缸盖螺栓用手拧紧后再把定位螺栓拆去,装上缸盖螺栓。
 - 用扭力扳手按与拆卸时相反的顺序分 2~3 次逐渐拧紧到标准扭矩。

部分型号发动机气缸盖螺栓,螺母拧紧扭矩见表 5-2-7。

图 5-2-27 BJ492Q 发动机气缸盖螺栓拆卸顺序

气缸盖螺栓螺母拧紧扭矩 表 5-2-7

型 号	拧 紧 扭 矩 (N · m)
BJ492Q	78.5 ~ 88.3
CA 6102	98 ~ 118
EQ 6100	166.6 ~ 176.4

考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 正确使用工具。 操作规范。 达到质量及技术要求。 按规定时间完成。
备注	不调整气门间隙

检测技能 考核评分标准(100 分制)

序 号	考 核 内 容	得 分
1	正确使用工具、量具、仪器、设备等	20
2	检测操作步骤正确	30
3	安全文明生产	10
4	在规定时间内完成	10
5	质量符合技术要求	30

说明: 以上考核评分标准,实际考核时,可根据本地区具体情况,制定实施办法,细化考核内容,分解得分,以便操作。
考核当中,如因学员操作不慎,发生重大安全质量事故,如失火、重要仪器设备损坏、人身受伤等,取消学员考核资格。
考核的题目对评分有特殊要求的,已经写在相应的备注栏内,注意参考。

维修技能 考核评分标准(100 分制)

序 号	考 核 内 容	得 分
1	正确使用工具、量具、仪器、设备等	10
2	维修工艺正确	30
3	安全文明标准	10
4	在规定时间内完成	10
5	质量符合技术要求	40

说明: 以上考核评分标准, 实际考核时, 可根据本地区具体情况, 制定实施办法, 细化考核内容, 分解得分, 以便操作。
考核当中, 如因学员操作不慎, 发生重大安全质量事故, 如失火、重要仪器设备损坏、人身受伤等, 取消学员考核资格。
考核的题目对评分有特殊要求的, 已经写在相应的备注栏内, 注意参考。

第三章 汽车故障诊断与排除

第一节 汽油机燃料供给系、点火系 常见故障的诊断与排除

编 号	3-1-1	训 练 时 间	60m in
训练项目	混 合 气 过 稀	考 核 时 间	20m in
故障现象	起动发动机时, 有明显的着火征兆, 但不易发动。发动后, 转速不易提高, 化油器回火, 行驶中感到动力不足。		
主要原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 浮子室油面过低; 2. 主量孔调节针旋入过多或主量孔堵塞; 3. 进气歧管裂纹漏气, 或螺栓松动, 衬垫损坏。 		
诊 断 与 排 除	<p>遇上述现象, 可拉出阻风门拉钮, 若有好转, 则混合气过稀, 参见图 5-3-1。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 检查浮子室油面高度。若起动发动机后, 油面不能维持, 则供油不良, 若油面过低, 应调整至正常。 2. 检查主量孔调节针, 可旋出少许, 若有好转, 应继续调整至合适。 3. 检查进气歧管, 是否有裂纹, 螺栓是否松动, 衬垫是否损坏。若有损坏和螺栓松动, 应修复和旋紧。 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 诊断方法、步骤要正确。 2. 在规定时间内彻底排除故障。 		
备 注	按故障原因设置 1~2 个故障进行考核		

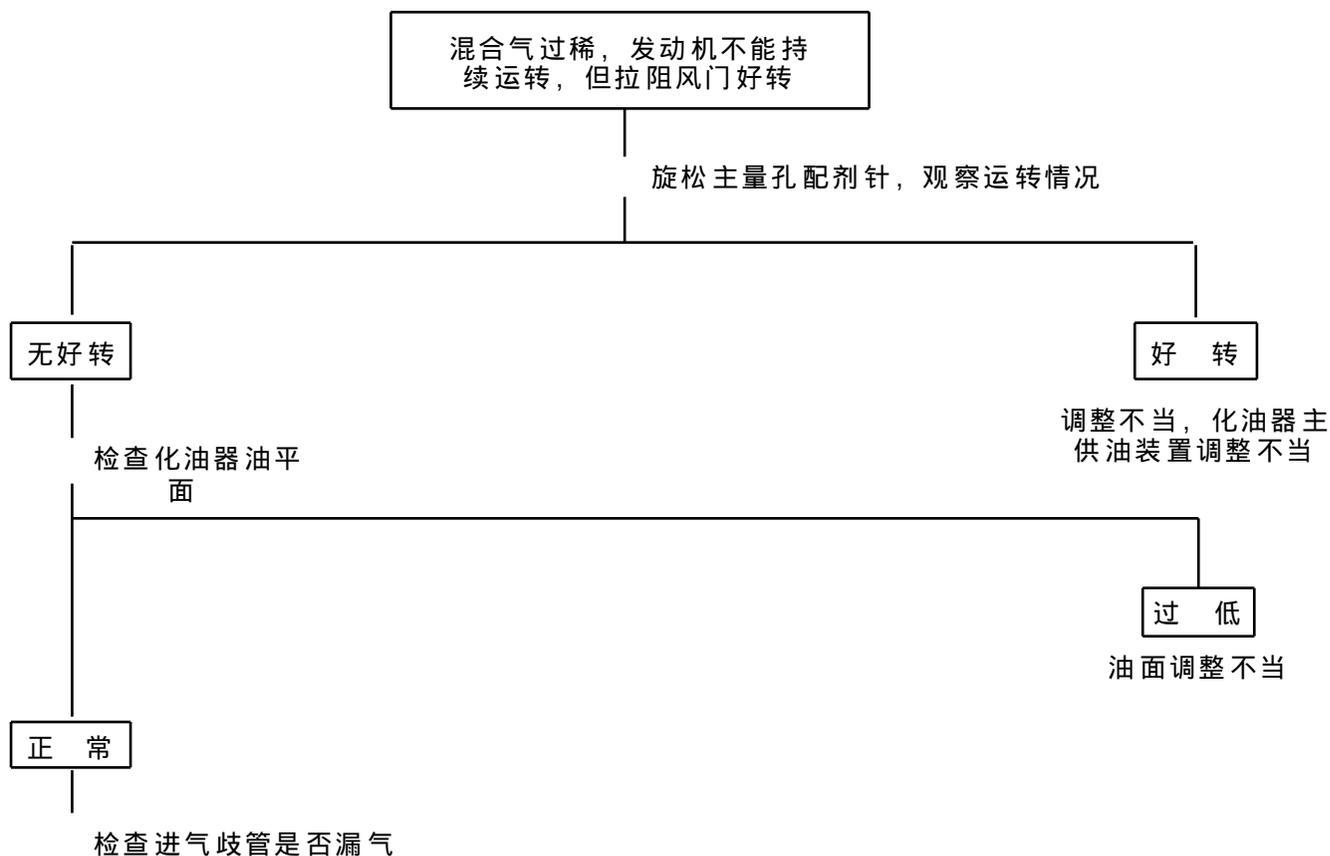


图 5-3-1 混合气过稀的故障树

编号	3-1-2	训练时间	60m in
训练项目	混合气过浓	考核时间	20m in
故障现象	发动机不易发动,发动后运转不均匀,加速时,排气管中有“突突”声,并冒黑烟,耗油量明显增加。		
主要原因	1. 空气滤清器内油面过高或滤网过脏; 2. 阻风门未打开或不能完全打开; 3. 主量孔调节针旋出过多; 4. 浮子室油面过高; 5. 进油针阀卡住或密封不严; 6. 空气量孔堵塞,加浓装置失效。		
诊断与排除	参见图 5-3-2 1. 检查空气滤清器滤网是否过脏,并检视阻风门是否全开; 2. 检查浮子室油平面是否过高; 3. 慢慢旋入主量孔调节针,若情况好转,则是调节针调节不当; 4. 上述检查部位良好,可将主量孔调节针旋到底,若还有怠速和中等转速,应将化油器送修。 如果滤清器过脏应清洗,浮子室油平面过高可调整,若行驶中混合气突然变浓甚至熄火,而化油器有溢油现象,可轻敲针阀附近,若无好转应拆检针阀,若不能密合应更换。		
考核要求	1. 诊断方法、步骤要正确。 2. 在规定时间内彻底排除故障。		
备注	在主要原因 1~5 项中,任选 1~2 项设置故障进行考核		

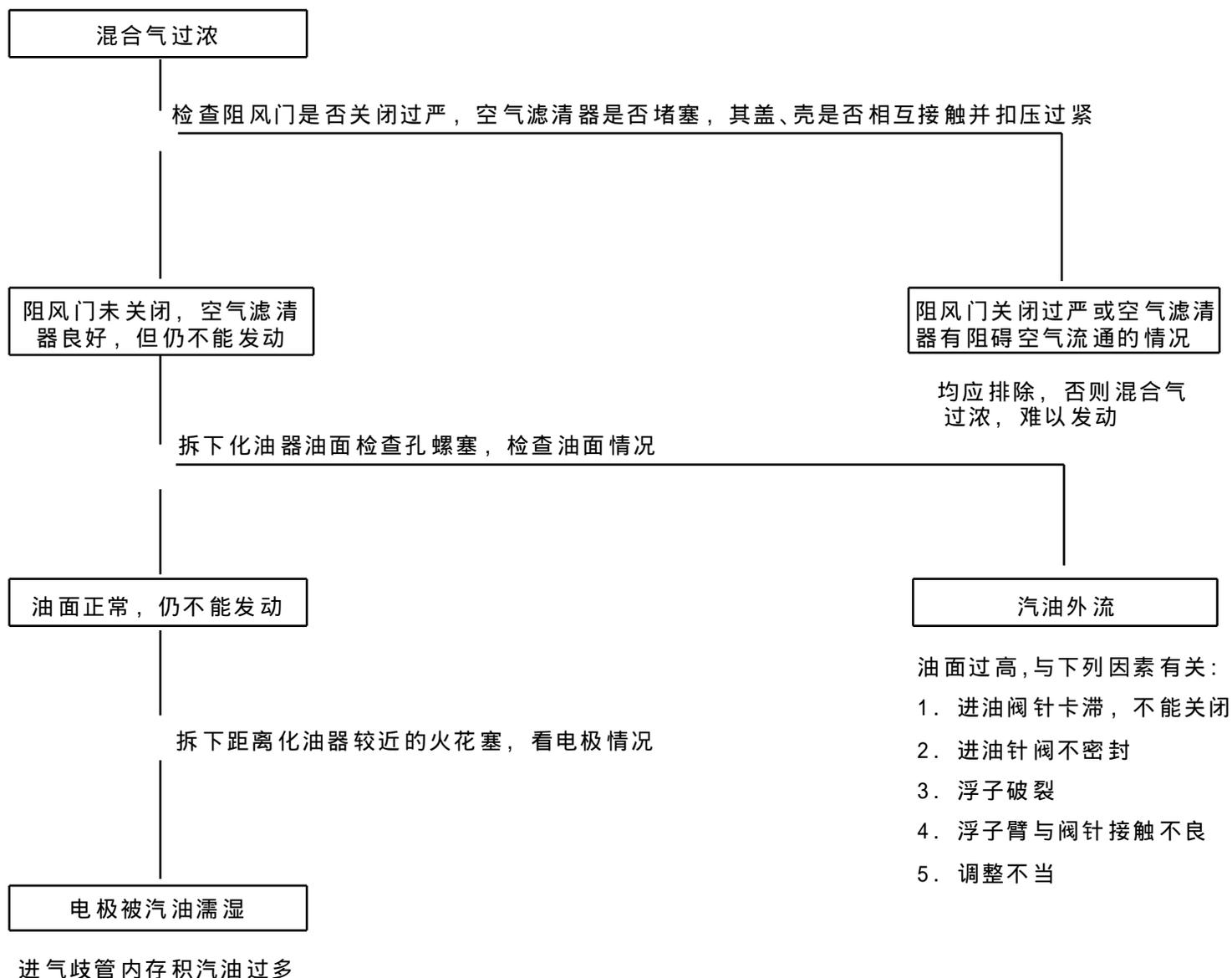


图 5-3-2 混合气过浓的故障树

编号	3-1-3	训练时间	60m in
训练项目	加速不良	考核时间	20m in
故障现象	缓慢加速时,发动机转速能够提高,急加速时,化油器回火,转速不能提高,甚至熄火。		
主要原因	1. 浮子室油面过低; 2. 加速泵活塞磨损严重、或联接钩脱落,以及加速泵行程不足; 3. 加速泵进、出油阀失效; 4. 加速喷油孔或油道堵塞。		
诊断与排除	参见图 5-3-3 1. 检查浮子室油平面,过低应调整正常。 2. 检查联接钩若良好,可拆下空气滤清器连续开闭节气门,若加速喷油孔无柱状油柱,打开化油器盖,加速试验皮碗上部溢油,则皮碗磨损严重,应更换,若进油阀溢油,应更换进油阀; 3. 用手按下加速皮碗,若感到阻力大,应检查喷油孔或油道是否堵塞。		
考核要求	1. 诊断方法、步骤要正确。 2. 在规定时间内彻底排除故障。		
备注	按主要原因 2~4 项中内容,任选一项设置故障进行考核。		

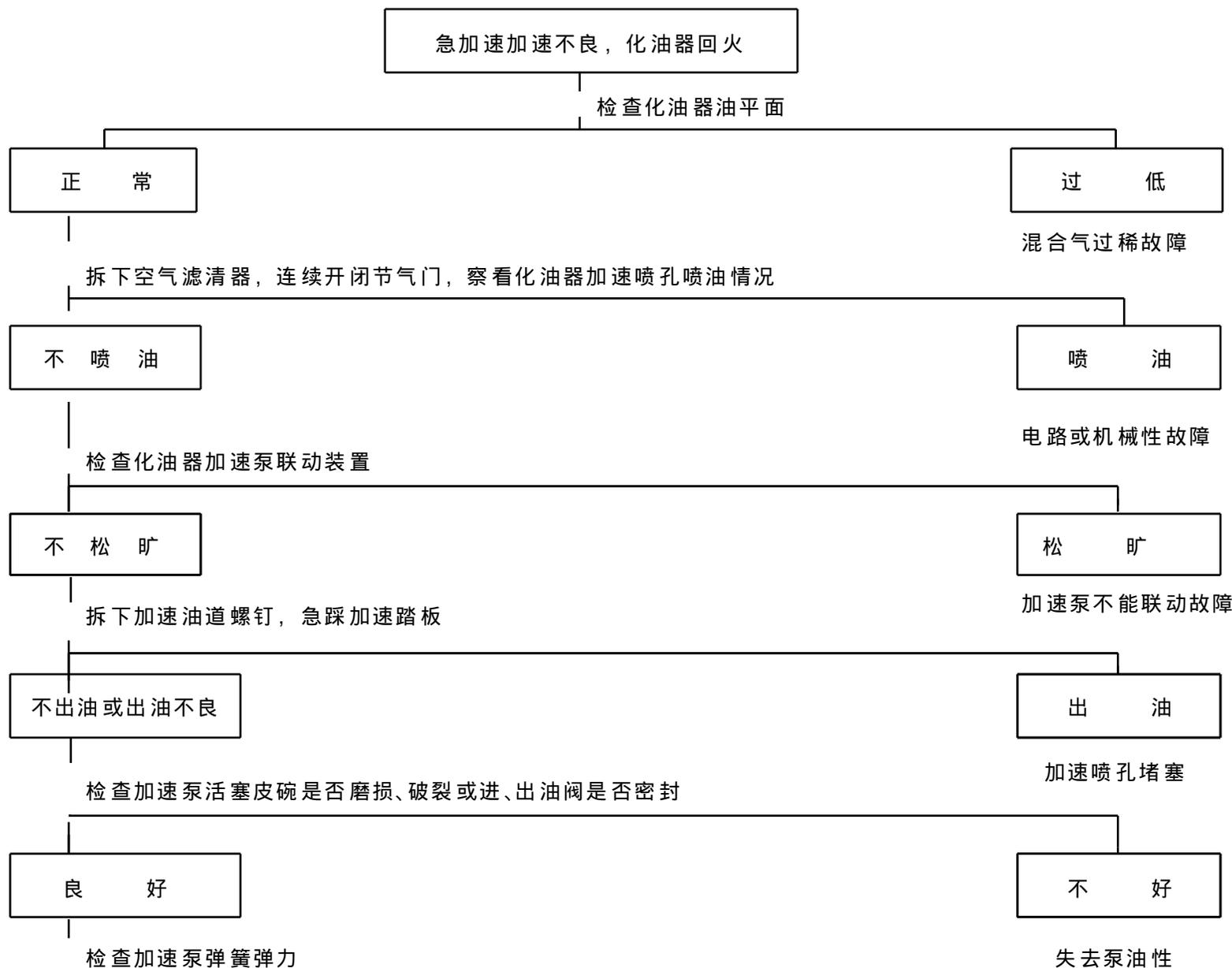


图 5-3-3 加速不良的故障树

编 号	3-1-4	训练时间	90m in
训练项目	不供油或供油很少	考核时间	30m in
故障现象	电路正常但不能起动		
主要原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 油箱开关未打开； 2. 供油管路破裂漏气或堵塞； 3. 油管接头松动； 4. 滤清器过脏被堵塞； 5. 汽油泵内摇臂行程过小或折断以及阀门密封不良,膜片损坏,膜片弹簧弹力不足； 6. 寒冷气候,汽油中水分凝结成冰粒堵塞油路； 7. 油路受高温影响,产生“气阻”。 		
诊断与排除	<p>参见图 5-3-4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 检查油箱开关是否打开。 2. 拆下化油器进油管接头,用手扳动手油泵柄泵油,观察出油情况: <ol style="list-style-type: none"> (1)出油柱过短,并有气泡,检查油路及各接头处是否有油渗出,汽油泵上盖是否密封良好。吹气试验若有渗油或密封不良处,应排除。 (2)出油柱过短,无气泡,手泵油时感到吸油困难,拆下油箱出油管,吹气试验若感到费力,检查汽油滤清器及管路是否堵塞,可分段吹气试验,找出堵塞部位并排除。 (3)出油柱过短或不出油,上述检查部位良好,手泵油感觉轻松,检查汽油泵阀门是否密封,不密封可翻面后使用。 (4)出油柱良好,可摇转曲轴,若出油不良或不出油,检查汽油泵,固定螺栓是否松动,摇臂是否折断,行程是否过小,若摇臂折断可更换,行程过小应调整。 3. 油路“气阻”可把靠近发动机机体的管路移开,或用布沾水给油路降温。 4. 寒冷气候,汽油滤清器堵塞,可用热水加热滤清器后放出积水。 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 诊断方法、步骤要正确。 2. 在规定时间内彻底排除故障 		
备注	在主要原因第 2 项中小项中任选一项设置故障进行考核		

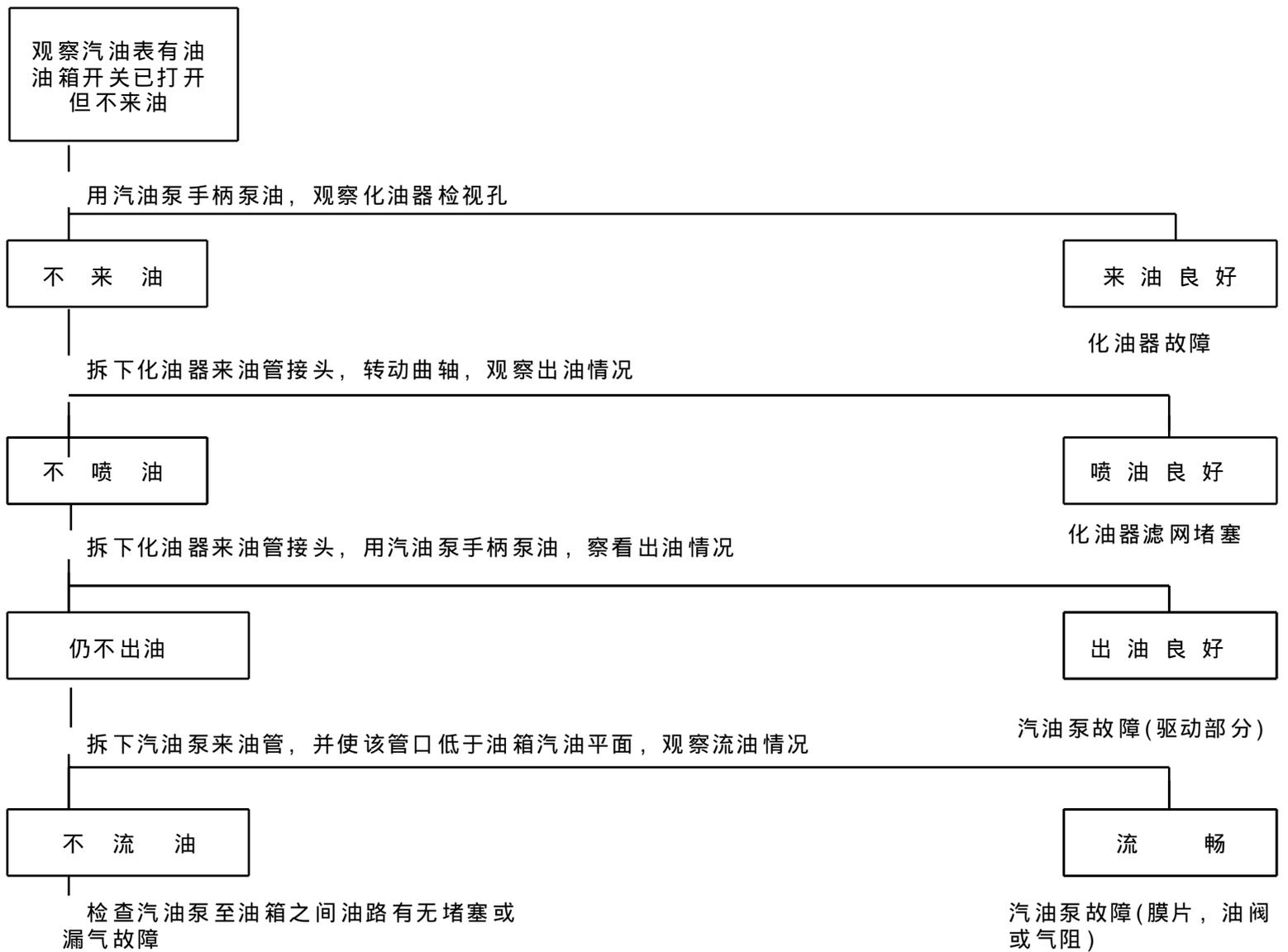


图 5-3-4 供油不足或不供油的故障树

编 号	3-1-5	训练时间	60m in
训练项目	低压电路断路	考核时间	20m in
故障现象	打开点火开关, 起动发动机时, 电流表指针指“0”位置或者指针指 1A 左右位置不动, 其它用电仪表工作正常。		
主要原因	<p>故障部位, 如图 5-3-5 所示。</p> <p style="text-align: center;">图 5-3-5 点火系低压电路故障部位 1-分电器; 2-点火线圈; 3-点火开关</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 断电器触点严重烧蚀或间隙过大不能闭合; 2. 点火线圈损坏; 3. 点火开关至分电器线路断开。 		

编 号	3-1-5	训练时间	60m in
训练项目	低压电路断路	考核时间	20m in
诊 断 与 排 除	<p>参见图 5-3-6</p> <p>1. 检查断电器触点是否能闭合,若能闭合,用起子连结两触点:有火,断电触点烧蚀或有污物;无火,检查分电器至点火开关线路。</p> <p>2. 分段检查分电器至点火开关线路是否有断路、接头是否松动,若起动机启动时,发动机能着火,关闭起动机即熄火,检查点火开关至附加电阻线路是否断路、附加电阻是否断开。</p> <p>3. 以上情况良好,经分段检查,电流可通过点火线圈,但无高压电流或电流不能通过点火线圈,则点火线圈损坏。</p> <p>如果断电器触点接触不良,可用沙条打磨并擦拭干净,调整好触点间隙;线路断开,接头松动,可修复;点火线圈损坏应更换。</p>		
考 核 要 求	<p>1. 诊断方法、步骤要求正确。</p> <p>2. 在规定时间内彻底排除故障。</p>		
备 注	按主要原因中任选一项设置故障进行考核		

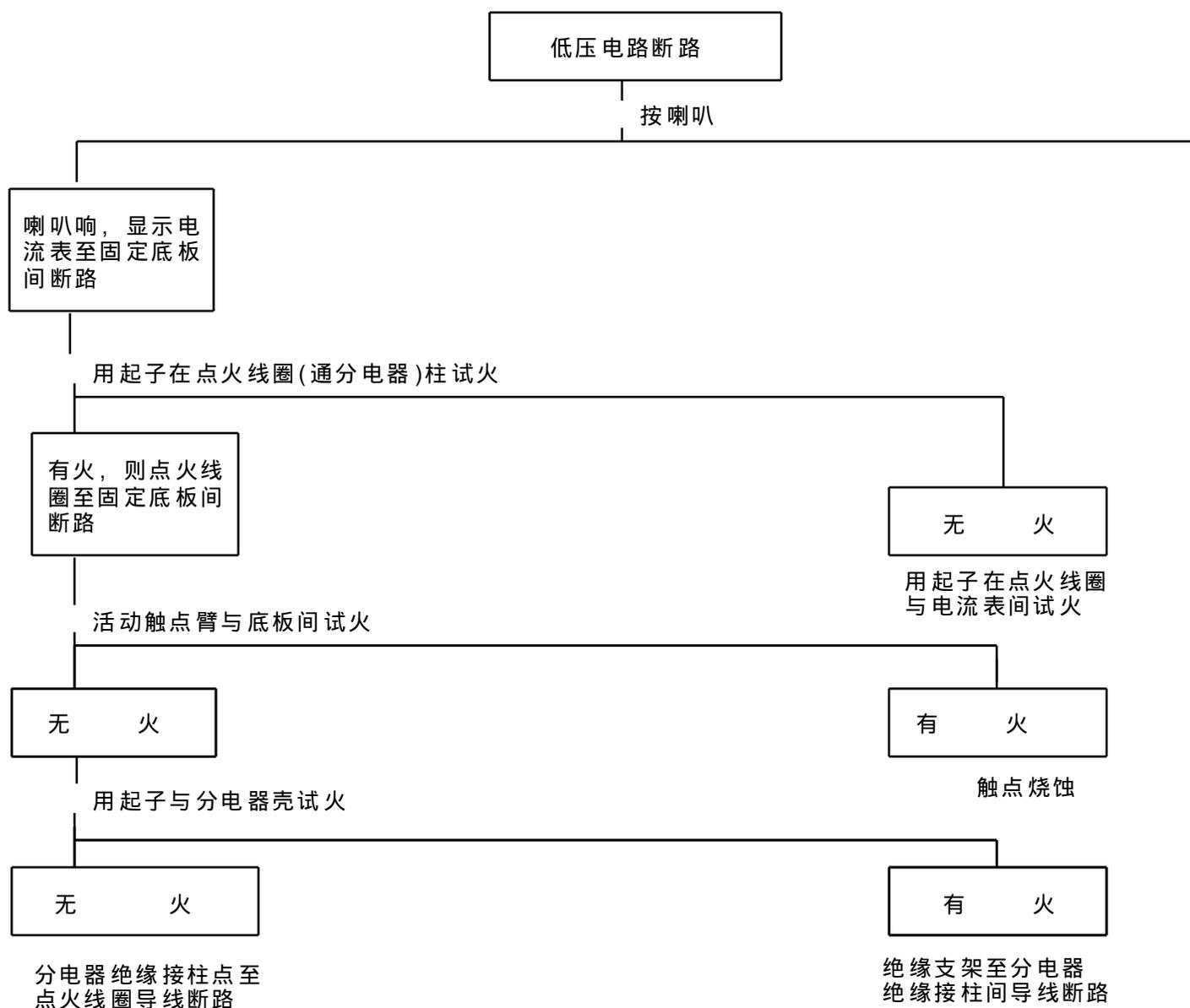


图 5-3-6 低压电路断路的故障树

编号	3-1-6	训练时间	60m in
训练项目	低压电路短路	考核时间	20m in
故障现象	打开点火开关后,电流表指示放电量大,或指示放电正常,起动发动机时,发动机不能运转,指针不摆动。		
主要原因	1. 点火开关至点火线圈线路短路; 2. 起动机开关至点火线圈线路短路; 3. 断电器触点不能张开,断电器活动臂或断电器至点火线圈短路。		
诊断与排除	参见图 5-3-7 及图 5-3-8 1. 指示大量放电。检查点火开关至点火线圈线路是否搭铁。 2. 指示放电 10A 左右。检查起动机开关至点火线圈线路是否搭铁。 3. 指示放电正常,指针不摆动,应进行下列检查: (1)检查断电器触点能否张开,若能张开,检查断电器活动臂、分电器接线座、电容器、分电器至点火线圈线路是否搭铁。 (2)上述检查无误,拆下点火线圈至分电器接线,电流表仍然指示 5A 左右放电,则点火线圈有故障。		
考核要求	1. 诊断方法、步骤正确。 2. 在规定时间内彻底排除故障。		
备注	按主要原因中任选一项设置故障进行考核		

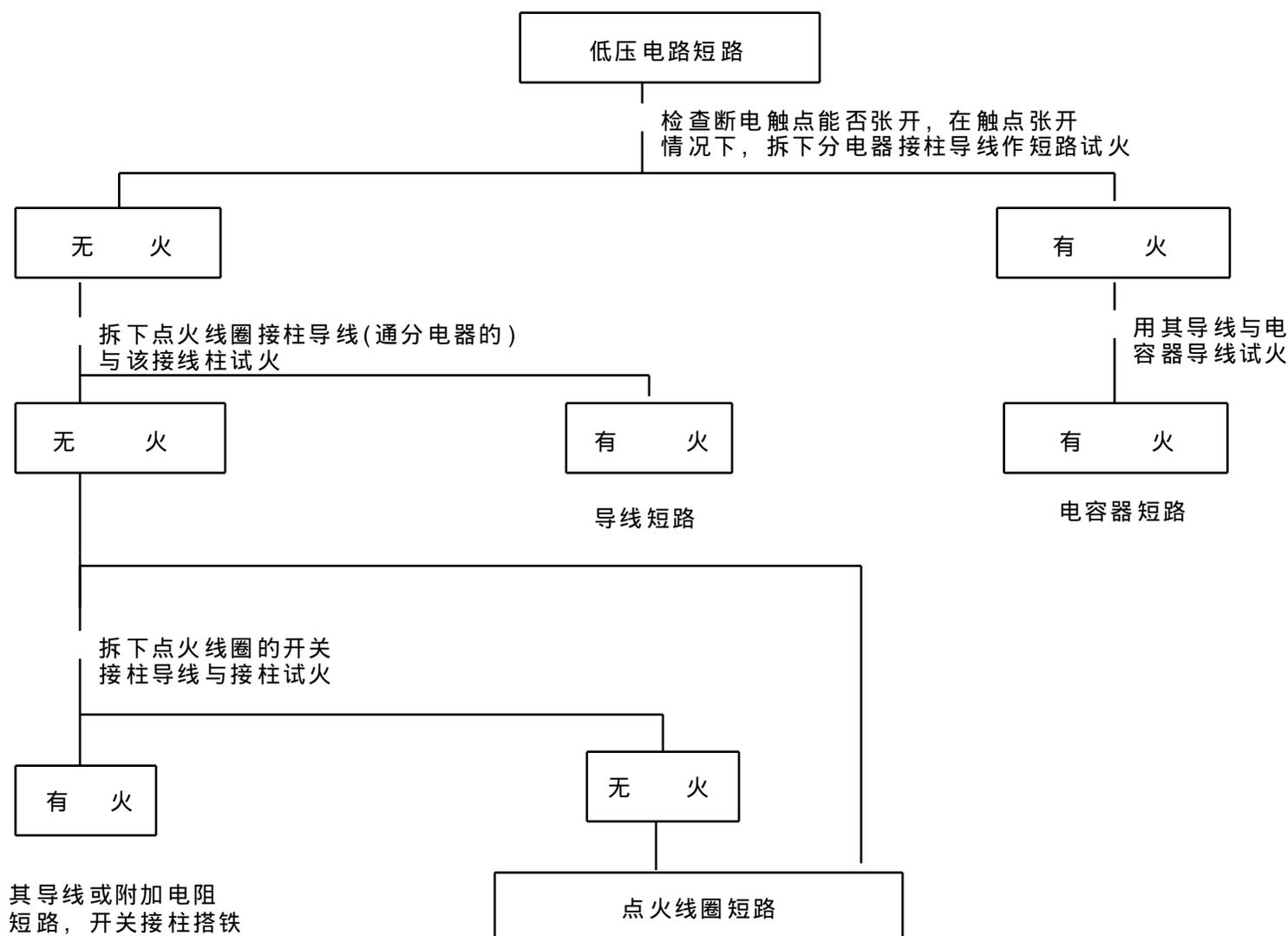


图 5-3-7 低压电路短路的故障树之一

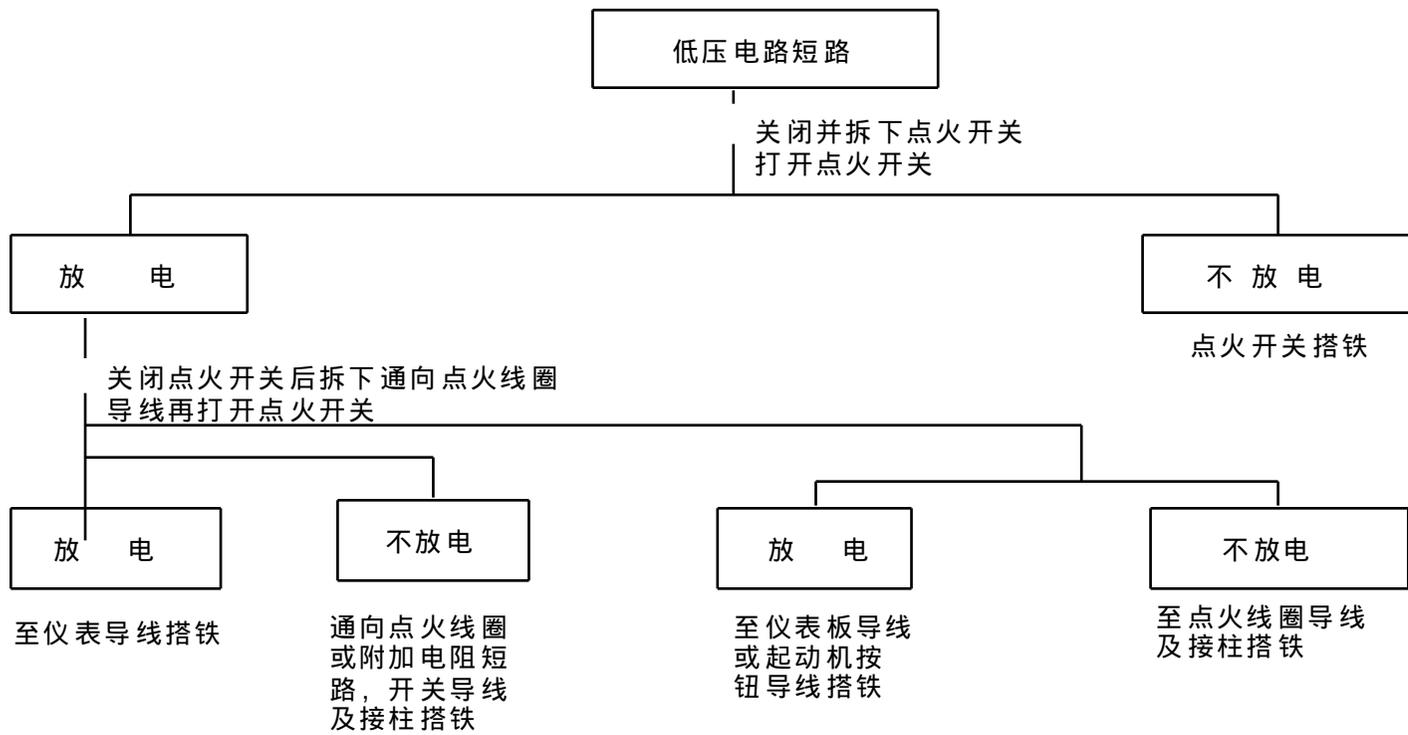


图 5-3-8 低压电路短路的故障树之二

编 号	3-1-7	训练时间	60m in
训练项目	高压电路故障——无发动征兆	考核时间	20m in
故障现象	起动发动机时,发动机旋转轻快,无发动征兆,电流表指针正常摆动。		
主要原因	1. 高压线漏电、脱落; 2. 分火头、分电器盖损坏,点火线圈次级绕组断路。		
诊 断 与 排 除	<p>参见图 5-3-11</p> <p>1. 检查中央高压线是否脱落,若没有脱落,可拔出中央高压线对准缸体约 8m m ,拨动断电器触点(触点闭合时)作高压试火。</p> <p>(1)检查分火头:见图 5-3-9,把分火头放置在气缸体上(导电片与缸体接触)用中央高压线对准分火头孔内约 4m m 处,拨动断电触点跳火试验,无火正常;有火,分火头损坏。</p> <p style="text-align: center;">图 5-3-9 分火头的检查方法 1-分火头;2-缸体;3-断电器;a-击穿</p>		

编 号	3-1-7	训练时间	60m in
诊 断 与 排 除	<p>(2)检查分电器盖:见图 5-3-10,使分电器盖悬空,拔下全部高压分线,对准缸体约 5m m ,拨动断电触点跳火试验,无火正常;有火,分电器盖损坏。</p> <p style="text-align: center;">图 5-3-10 分电器盖的检查方法 1-缸体;2-分电器盖;3-点火线圈;a-击穿</p>		
考核 要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 诊断方法、步骤要正确。 2. 在规定时间内排除故障。 		
备 注	任选主要原因第 22 页中所列损坏电器元件之一来设置故障,进行考核		
编 号	3-1-8	训练时间	60m in
训练项目	高压电路故障——发抖、回火、放炮	考核时间	20m in
故障现象	发动机运转不稳定,发抖,在各种转速下排气管有“突突……”声,并冒黑烟,有时出现化油器回火,排气管放炮。		
主 要 原 因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高压分线漏电或脱落或顺序错乱; 2. 火花塞电极间隙过小或过大,积炭过多,磁芯破裂; 3. 分电器盖窜电。 		
诊 断 与 排 除	<p>参见图 5-3-11</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 检查高压分线是否脱落,点火顺序是否正确; 2. 个别缸不工作: 单缸断火:在发动机低速运转下,逐个拔出、装复高压分线,若某缸拔出高压线,发动机运转情况不变,则该缸没有工作。检查高压分线是否有火,有火检查火花塞;无火,检查高压分线、分电器盖。 如分电器盖、高压线、火花塞损坏应更换;若火花塞电极间隙过大或过小,应进行调整;积炭过多应清除。 		
考核 要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 诊断方法、步骤要正确。 2. 在规定时间内排除故障。 		
备 注	按主要原因之一设置故障进行考核		

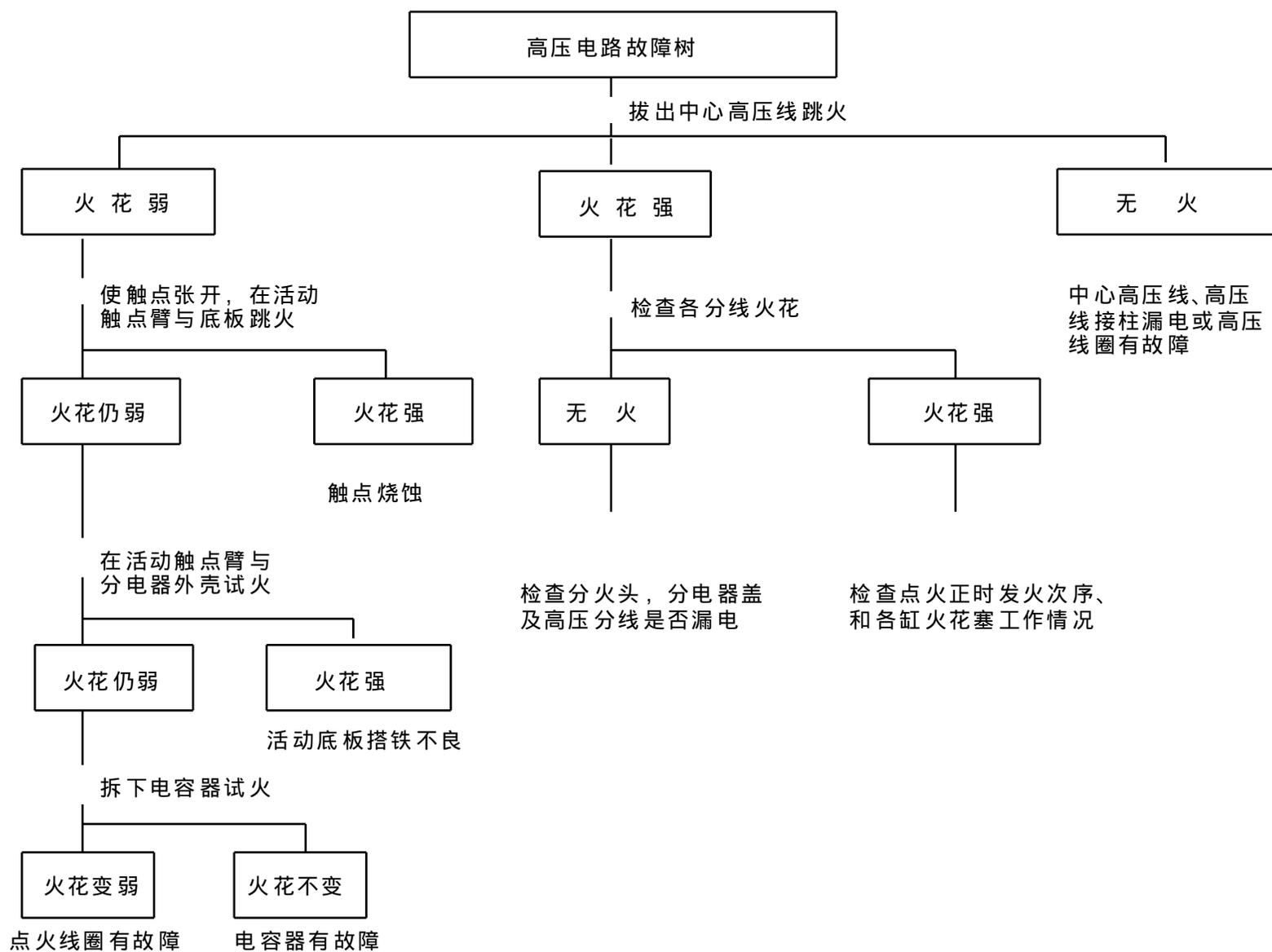


图 5-3-11 高压电路的故障树

第二节 汽车运行中一般故障的诊断与排除

编 号	3-2-1	训练时间	60m in
训练项目	离合器打滑	考核时间	30m in
故障现象	汽车起步困难,行驶中加速时,车速不能随发动机转速的提高而提高,重载时现象明显,严重时产生焦臭味。		
主要原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 离合器踏板自由行程过小或没有自由行程; 2. 离合器、踏板、分离轴承以及拉杆有阻滞部位; 3. 离合器摩擦片有油污或压紧弹簧过软。 		
诊断与排除	<p>起动发动机,拉紧驻车制动器,挂上低速档,抬起离合器踏板并慢慢踏下加速踏板,若发动机能继续运转,车辆不动,则判断为离合器打滑。</p> <p>应进行下列检查:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 踏板是否能回位到底,踏板自由行程是否过小或没有; (2) 检查分离杠杆是否调整过高; (3) 检查摩擦片是否有油污。 <p>如果踏板有阻滞应找出原因排除,踏板无自由行程,可调整踏板拉杆的长度增大行程,若无法调出自由行程,可拆下离合器防尘盖,调整分离杠杆高度。使分离杠杆与分离轴承保持 3~4mm 距离。若有油污应拆下离合器清洗并找出油污来源排除。</p> <p>液力操纵式离合器踏板自由行程的调整(以 BJ2020 为例)</p> <ol style="list-style-type: none"> (a) 调整连接踏板与推杆的偏心螺栓,使主缸活塞与踏板推杆之间的间隙为 0.5~1mm; (b) 调整工作缸(分泵)推杆长度,使分离杠杆与分离轴承之间的间隙为 2.5mm。 <p>调整操作见 2-2-14、2-2-15。</p>		

续上表

编 号	3-2-1	训练时间	60m in
训练项目	离合器打滑	考核时间	30m in
考核要求	1. 正确使用工、量具。 2. 诊断方法正确。 3. 排除故障彻底。 4. 按规定时间完成。		
备注	在主要原因第 1~2 项中,任选一项没故障进行考核。		
编 号	3-2-2	训练时间	60m in
训练项目	离合器分离不彻底	考核时间	30m in
故障现象	汽车起步时,将离合器踏板踩到底,挂挡困难,并产生齿轮撞击声。		
主要原因	1. 离合器踏板自由行程过大; 2. 分离杠杆内端平面调整不当(东风 EQ 1090 型汽车离合器分离杠杆浮动销脱出); 3. 双片离合器中压板限位螺钉调整不当。		
诊断与排除	起动发动机,把离合器踏板踩到底,挂档时,有强烈的齿轮撞击声,若勉强挂入后,摘入空档再挂时仍有齿轮撞击声,则判断为离合器分离不彻底。 应进行下列检查 (1)检查踏板自由行程是否过大; (2)检查分离杠杆内端面高度差; (3)检查中压板限位螺钉间隙。 如果踏板自由行程过大,调整踏板拉杆的长度,减小自由行程。若不能排除分离不彻底现象,拆下离合器防尘盖,检调分离杠杆高度和中压板限位螺钉,使分离杠杆与分离轴承保持 3~4mm 距离,高低差不大于 $\pm 0.5\text{mm}$ 。中压盘限位螺钉,可拧入直至与中压盘接触,再拧回 5/6 圈。		
考核要求	1. 正确使用工、量具。 2. 诊断方法正确。 3. 排除故障彻底。 4. 按规定时间完成。		
备注	按主要原因中,任选一项设置故障进行考核。		
编 号	3-2-3	训练时间	60m in
训练项目	传动轴中间支承故障	考核时间	30m in
故障现象	汽车行驶中出现无节奏的“呜呜”或“嗡嗡”的响声,有时有“咯楞”、“咯楞”的响声,车速越快,响声越严重。		
主要原因	1. 轴承磨损严重,缺少润滑油或损坏; 2. 支架装配不当,位置不正确,减振垫损坏。		
诊断与排除	1. 汽车行驶中作变速试验,若车速越快,响声越大,并有振动感,则判断为传动轴中间支承故障。停车进行下列检查: (1)检查轴承支架,轴承盖是否松动,位置是否正确; (2)用手扭转、扳动传动轴,是否感到阻力大或旷动 如果轴承支架、轴承盖安装位置不正确,可旋松支架螺栓,加注润滑脂后使车低速行驶 1~2km 后旋紧; 2. 汽车低速行驶时有“咯楞”、“咯楞”声,可分解中间支承检查轴承,若轴承损坏,应更换。		

续上表

编 号	3-2-3	训练时间	60m in
训练项目	传动轴中间支承故障	考核时间	30m in
考核要求	1. 诊断方法正确。 2. 排除故障彻底。 3. 按规定时间完成。		
备注	1. 无条件设置故障时,可假定车辆有此故障现象,进行诊断操作。排除方法可用口述。 2. 按上法考核时,考核时间为 20m in。		
编 号	3-2-4	训练时间	60m in
训练项目	液压制动软弱有弹性	考核时间	20m in
故障现象	制动时,不能立即减速连续踏下制动踏板时,感到软弱并有弹性。		
主要原因	制动管路中有空气		
诊断与排除	把踏板连续踏下、放松,踏板升高后,继续往下踏,感到有弹力,松开踏板稍停片刻,重复上述操作感觉相同,即为制动管路中有空气。 1. 打开主缸贮液室加注塞,补加制动液,一人连续不断踏下,放松踏板至踏不下去为止。 2. 另一人在距主缸最远的轮缸处,在放气螺钉上装一透明塑料管,插入盛有制动液的容器内,待维持踏板高度时,打开放气阀至踏板下降到底,再旋紧。 3. 反复操作,至放出的全部是制动液时,旋紧放气阀,并按先远后近的原则,放出其它轮缸的空气。 4. 检查、补加制动液(放气过程中排出的制动液不能作为补充液)。		
考核要求	1. 诊断方法、步骤正确。 2. 在规定时间内彻底排除故障。		
备注	1. 此故障可派人协助进行排除。 2. 也可同时考核 2 人,轮流操作第 1,2 项。但诊断分别进行。		
编 号	3-2-5	训练时间	60m in
训练项目	电源电路故障	考核时间	20m in
故障现象	打开点火开关,电流表指针指示“0”位置不动,其它用电表(水温表、汽油表)不动。		
主要原因	故障部位,如图 5-3-12 所示 <div style="text-align: center;"> 图 5-3-12 电源线路及故障部位 1-点火开关;2-电流表;3-熔断丝;4-起动机开关;5-蓄电池 </div> 1. 点火开关至蓄电池之间线路断路; 2. 点火开关、电流表损坏、熔断丝烧断; 3. 蓄电池某一桩头完全松动、搭铁线、火线松脱。		

续上表

编 号	3-2-5	训练时间	60m in
训练项目	电源电路故障	考核时间	20m in
诊 断 与 排 除 考 核 要 求	<p>打开点火开关,用电仪表(水温表、汽油表)不工作,发动机不能起动,可打开顶灯开关,或者打开前照灯开关。</p> <p>1. 灯亮</p> <p>(1)检查保险器至点火开关线路连接线是否松动,脱落;</p> <p>(2)检查点火开关及电流表是否损坏或有故障。可拆下其两根连接线搭接,若线路被接通,则被测器件损坏。</p> <p>2. 灯不亮</p> <p>(1)检查总熔断丝或保险器是否烧断或跳开。</p> <p>(2)检查蓄电池接头是否松动。火线、搭铁线连接是否良好。</p> <p>(3)检查起动机开关火线接线柱至保险器线路。</p> <p>如果线路断开或接头松动、脱落可重新接通,点火开关、电流表损坏应更换、蓄电池接头松动应送修。</p>		
核 要 求	<p>1. 诊断方法正确。</p> <p>2. 排除故障彻底。</p> <p>3. 按规定时间完成。</p>		
备 注	任选主要原因中 1~2 个,设置故障进行考核。		
编 号	3-2-6	训练时间	60m in
训练项目	前照灯电路故障	考核时间	20m in
故 障 现 象	<p>1. 打开前照明灯开关,灯不亮</p> <p>2. 远近光缺一。</p>		
主 要 原 因	<p>故障部位如图 5-3-13 所示。</p> <p style="text-align: center;">图 5-3-13 前照灯电路故障部位 1-前照灯;2-变光开关;3-前照灯开关;4-保险器</p> <p>1. 线路断路,灯泡搭铁线脱落。</p> <p>2. 保险器跳开。</p> <p>3. 前照灯开关、变光开关及灯泡损坏。</p>		
诊 断 与 排 除 考 核 要 求	<p>1. 检查保险器是否跳开,若跳开,检查线路是否有搭铁处。可分段拆下线路查试,故障排除后按回保险使其复位。</p> <p>2. 检查前照灯开关、变光开关。可拆下电源线、直接搭接在灯线上,若灯亮,则开关损坏。前照灯线路检查,可拆下线路接头,搭接在其它灯光线路上、若灯亮,则接头以下线路良好。</p> <p>3. 远近光灯缺一时,检查变光开关至前照灯线路,以及变光开关,如果线路接头松脱或断开,可重新接好。如果灯丝烧断、前照灯开关,变光开关损坏应更换。</p>		
核 要 求	<p>1. 诊断方法正确。</p> <p>2. 排除故障彻底。</p> <p>3. 按规定时间完成。</p>		
备 注	在主要原因第 1、3 项中,任选一项设置故障进行考核。		

编 号	3-2-7	训练时间	60m in
训练项目	转向灯电路故障	考核时间	20m in
故障现象	1. 打开转向灯开关、转向灯不亮。 2. 转向灯不闪或闪烁不正常。		
主要原因	故障部位,如图 5-3-14 所示。 <div style="text-align: center;"> <p>图 5-3-14 转向指示灯电路故障部位</p> <p>1-转向指示灯;2-转向指示灯开关;3-闪光器;4-熔断丝</p> </div> 1. 开关、闪光器失灵或损坏; 2. 线路断开或熔断丝烧断; 3. 转向灯一侧有一个灯泡不亮或灯泡功率不符合要求。		
诊断与排除	1. 灯不亮 (1)检查熔断丝是否烧断,线路及线路接头是否松脱; (2)连接闪光器两接柱,若灯亮,则闪光器损坏; (3)拆下转向灯开关电源线搭接转向灯线。若灯亮并闪烁,则转向灯开关损坏。 2. 转向灯不闪或闪烁不正常 (1)检查左或右转向灯前后是否都亮; (2)检查闪烁不正常一侧灯泡功率是否符合要求,线路各接头是否牢固,是否有锈污; (3)两侧转向灯亮而不闪烁,可检查闪光器是否失灵。 如果线路连接不良,可修复排除,转向灯开关、闪光器损坏可更换,若因灯泡功率小或大引起的闪烁过慢或过快可更换灯泡,灯泡功率符合要求。线路正常、闪烁不正常时,可调整或更换闪光器。		
考核要求	1. 诊断方法正确。 2. 排除故障彻底。 3. 按规定时间完成。		
备注	在主要原因第 1、3 项中,任选一项设置故障进行考核。		
编 号	3-2-8	训练时间	45m in
训练项目	温度表电路故障	考核时间	15m in
故障现象	1. 开启点火开关,温度表指针不动。 2. 开启点火开关,温度表指针摆向右侧温度变化时,指针不动或指示温度不正确。		
主要原因	1. 温度表、感温塞损坏; 2. 线路断路或短路。		

续上表

编 号	3-2-8	训练时间	45m in
训练项目	温度表电路故障	考核时间	15m in
诊 断 与 排 除	<p>1. 断路检查如图 5-3-15 所示,用起子搭接线路与缸体。</p> <p>(1) 指针不动,线路断路,温度表损坏。</p> <p>(2) 指针摆动,感温塞损坏。</p> <p>2. 短路检查如图 5-3-16 所示,拆下感温塞连接线。</p> <p>小指针在右侧不回,则线路短路或温度表损坏;</p> <p>图 5-3-15 温度表电路断路检查方法 1-水温感应塞;2-线路;3-温度表</p> <p>图 5-3-16 温度表电路短路检查方法 1-水温感应塞;2-线路;3-温度表</p> <p>3. 指针摆回左侧,感温塞损坏。</p> <p>如果线路断开或短路可查出故障部位并排除,若温度表、感温塞损坏,可更换。</p>		
考 核 要 求	<p>1. 诊断方法正确。</p> <p>2. 排除故障彻底。</p> <p>3. 按规定时间完成。</p>		
备注	按主要原因之一设置故障进行考核。		
编 号	3-2-9	训练时间	30m in
训练项目	喇叭电路故障	考核时间	15m in
故障 现象	按下喇叭按钮,喇叭不响。		
主 要 原 因	<p>故障部位如图 5-3-17 所示。</p> <p>图 5-3-17 喇叭电路故障部位 1-喇叭;2-按钮;3-继电器;4-线路;5-熔断丝</p> <p>1. 喇叭按钮失灵,线路断路;</p> <p>2. 断电器损坏;</p> <p>3. 喇叭有故障。</p>		

续上表

编 号	3-2-9	训练时间	30m in
训练项目	喇叭电路故障	考核时间	15m in
诊断与排除	<p>在喇叭继电器有按钮字样的接线柱上用起子搭铁。</p> <p>(1)若喇叭响,则喇叭按钮失灵或按钮线路断路。</p> <p>(2)若喇叭响,继电器无吸合声,电源线有电,则继电器损坏。</p> <p>(3)若继电器有吸合声,喇叭不响,则喇叭有故障或喇叭接线断路及接触不良。</p> <p>(4)若起子搭铁时无火花,则喇叭电源线断路</p> <p>如果线路断路,可重新接通,继电器损坏可更换,喇叭有故障可送修,按钮失灵应找出原因并排除。</p>		
考核要求	<p>1. 诊断方法正确。</p> <p>2. 排除故障彻底。</p> <p>3. 按规定时间完成。</p>		
备 注	按主要原因第 1、2 项设置故障,进行考核。		
编 号	3-2-10	训练时间	90m in
训练项目	柴油机低压油路故障	考核时间	30m in
故障现象	起动机带动曲轴转动正常,但无发动征兆,或者起动着后即熄火。		
主要原因	<p>故障部位如图 5-3-18 所示。</p> <p style="text-align: center;">图 5-3-18 柴油机低压油路故障部位 1-油箱;2-输油泵;3-粗滤器;4-精滤器;5-喷油泵</p> <p>1. 油路中有空气或管路堵塞、漏气;</p> <p>2. 输油泵工作不良。</p>		
诊断与排除	<p>参见图 5-3-19</p> <p>1. 松开放气螺塞,起动发动机或扳动手压泵,观察放气螺塞处流油情况。</p> <p>(1)排出油沫、气泡:检查油管有无破损或各接头是否松动。</p> <p>(2)不流油或流油不畅:扳动手压泵试验,若感到明显吸力,松开后有自行回位现象,检查油箱至输油泵管路以及管路中滤网是否堵塞;若扳动手压泵压下时感到阻力较大,检查输油泵至喷油泵的油路以及柴油滤清器是否堵塞。</p> <p>2. 上下扳动手压泵均无正常阻力感,检查输油泵止回阀及弹簧。</p> <p>如果管路破裂,应修复或更换,若接头松动或管路堵塞,应排除障碍,柴油滤清器堵塞应分解清洗,输油泵故障可送修。</p>		
考核要求	<p>1. 诊断方法正确。</p> <p>2. 排除故障彻底。</p> <p>3. 按规定时间完成。</p>		
备 注	按主要原因第 1 项中管路堵塞设置故障进行考核。		

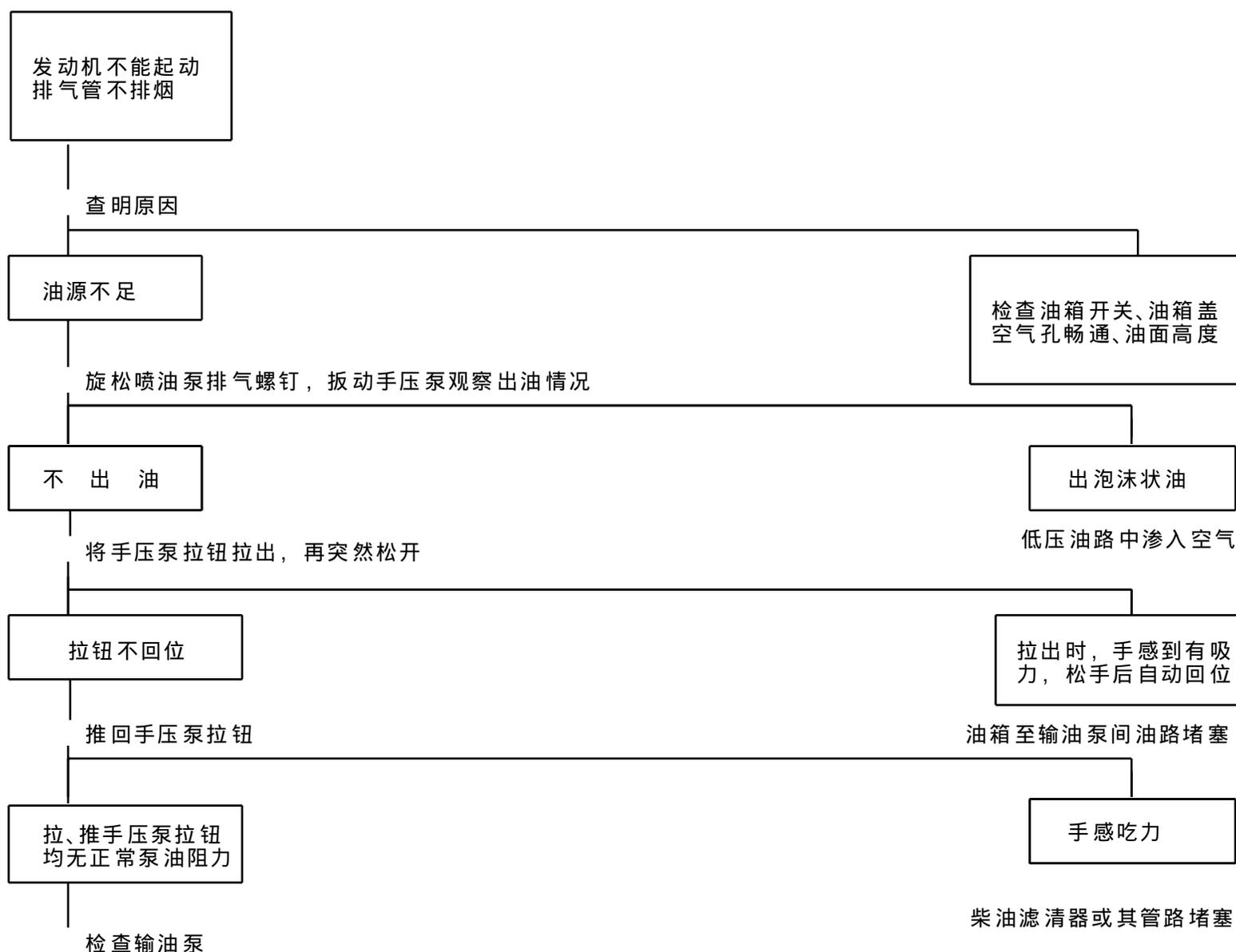


图 5-3-19 柴油机低压油路的故障树

编 号	3-2-11	训练时间	60m in
训练项目	气门脚异响	考核时间	20m in
异响特征	1. 发动机怠速和中速时,发出清脆、有节奏的“咯嗒”声,高速时响声比较杂乱; 2. 响声从气门室部位发出; 3. 温度变化或断火试验,响声不变。		
主要原因	1. 气门间隙过大; 2. 摇臂组磨损严重。		
诊断与排除	1. 均匀加速,使发动机转速逐渐升高。其响声跟随发动转速变化,由明显、清脆、有节奏逐渐变密至较紊乱。重复操作,在气门室诊听。 2. 逐缸用起子断火,响声不变。根据上述诊断可判断为气门脚响。 3. 检查气门间隙。哪只气门间隙大,则哪只气门发出异响。调整间隙到标准。异响声排除。 4. 检查摇臂组磨损情况。如磨损严重,则气门间隙无法调准,应检修摇臂组,方可排除。		
考核要求	1. 正确使用工、量具 2. 诊断方法正确; 3. 排除故障彻底。 4. 按规定时间完成。		
备 注	将某缸的两只气门间隙调大 0.20~0.30mm、为故障,进行考核。		

编 号	3-2-12	训练时间	120m in
训练项目	机油压力过低的诊断	考核时间	45m in
故障现象	<ol style="list-style-type: none"> 1. 发动机起动后,机油压力迅速下降至零左右; 2. 发动机在运转中,机油压力始终低于原厂规定数值; 3. 下曲轴箱油面增高,并有浓厚的汽油味和水珠。 		
主要原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 润滑油量不足或润滑油粘度小; 2. 限压阀调整不当或弹簧过软; 3. 润滑油路中有泄漏之处; 4. 曲轴主轴承、连杆轴承间隙过大; 5. 汽油泵膜片破裂或气缸垫损坏,使汽油或冷却水漏入下曲轴箱中; 6. 机油表或传感器失效。 		
诊断与排除	<ol style="list-style-type: none"> 1. 发动机初起动时,机油压力正常,运转一段时间后,油压迅速下降至“零”左右,则说明下曲轴箱内润滑油不足。将发动机熄火,检查机油量油尺,必要时,添加机油。若检查机油量充足,则是机油粘度过小,应更换粘度较高的机油; 2. 发动机运转中,机油压力始终低于原厂规定的数值时,应先熄火检查油面高度,如曲轴箱油面增高并见到水珠或闻到汽油味,系曲轴箱渗入冷却水或汽油所致,要查明原因,更换机油。如检查机油数量和质量均符合规定要求,应检查机油表或传感器。拆下机油传感器,在短时间起动时,若机油喷出无力,即应检查机油滤清器旁通阀、限压阀。机油进油管、集滤器、机油泵等。曲轴主轴承、连杆轴承的间隙过大,也直接影响机油压力。 若传感器良好,可检查机油表是否失效。将机油传感器的导线拆下,接通点火开关,将导线头与缸体搭铁试验,观察机油表指针动态,若迅速上升到头,说明机油表良好,若表针不动或略为摆动则说明机油表失效; 3. 发动机在运转中,机油压力突然降低,应立即将发动机熄火,检查机油有无严重泄漏。如机油滤清器衬垫损坏就会出现这种现象。 4. 当汽车在行驶中,发现机油表指示降低至原规定值以下时,可直接拆下主油道上的螺塞(EQ 1090 型可拆下机油传感器),进行观察。若出油有力时,可继续行驶,收车时进行检修。若出油无力应立即停车检查,以防止机械事故。 		
考核要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 诊断方法正确。 2. 排除故障彻底。 3. 按规定时间完成。 		
备注	按主要原因第 1、6 条设置故障进行操作,辅以口试其它项内容进行考核。		
编 号	3-2-13	训练时间	120m in
训练项目	机油压力过高的诊断	考核时间	45m in
故障现象	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接通点火开关,机油表有压力指示,起动后,超过原厂规定数值; 2. 发动机在运转中,机油压力突然增高。 		
主要原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机油粘度过大; 2. 限压阀调整不当; 3. 机油滤清器堵塞; 4. 润滑系油路堵塞; 5. 机油表或传感器工作不良。 		

续上表

编 号	3-2-13	训练时间	120m in
训练项目	机油压力过高的诊断	考核时间	45m in
诊断与排除	<p>1. 接通点火开关,机油表即有压力指示,这时可检查机油表、传感器的完好程度。起动后,压力过高时,应首先检查机油粘度是否过大,限压阀的调整是否得当(弹簧调得过紧时则不能顶开)。</p> <p>2. 在发动机正常工作时,机油表指示突然增高,应检查机油滤清器是否堵塞,若良好,则一般为润滑系油路堵塞。凸轮轴正时齿轮打碎后,其碎屑容易堵塞润滑油路,应立即清理。</p>		
考核要求	<p>1. 能正确使用工具。</p> <p>2. 能根据故障的现象,分析原因。</p> <p>3. 能正确掌握诊断及排除方法。</p> <p>4. 按规定时间内完成。</p>		
备 注	按主要原因第 3,5 项设置故障进行操作,辅以口试其它内容进行考核。		
编 号	3-2-14	训练时间	60m in
训练项目	水泵异响	考核时间	20m in
故障现象	怠速运转,在发动机前端有混浊而连续的噪声。提高转速,响声仍存在且有所加重。		
主要原因	水泵轴承损坏。		
诊断方法	<p>发动机急加速时,如能听到水泵轴承噪声,加注钙基润滑脂,如声音仍不止,可将风扇皮带放松,起动发动机试验,响声消失,则为水泵轴承损坏。</p> <p>另一种方法是用手持风扇叶片,检查泵轴的轴向和径向松动量,如有明显间隙,则为水泵轴承损坏。</p> <p>以上两种方法诊断确定水泵轴承损坏,应拆检水泵进行修理。</p>		
考核要求	<p>1. 正确使用工具。</p> <p>2. 诊断方法正确。</p> <p>3. 能掌握排除方法。</p> <p>4. 按规定时间完成。</p>		
备 注	按主要原因设置故障,按要求进行诊断,排除用口述。		
编 号	3-2-15	训练时间	60m in
训练项目	空气压缩机异响	考核时间	20m in
故障现象	<p>1. 发动机怠速运转响声不明显,当提高转速时,突然发出响亮的“哈哈拉拉”的噪声。高速运转时,响声消失;</p> <p>2. 在发动机运转中,发出连续的“嗒嗒”金属敲击声。</p>		
主要原因	<p>1. 空气压缩机曲轴轴承损坏。</p> <p>2. 空气压缩机连杆轴承松旷过甚。</p>		
诊断排除	<p>发动机提高转速时,突然发出“哈哈拉拉”的噪声,熄火,拆下空气压缩机皮带,再起动发动机试验。如响声消失,即可断定是空压机的曲轴轴承发响。可用手往复扳转空气压缩机皮带轮,如仍有“嗒嗒”金属敲击声,则属连杆轴承响。应进行检查修理。</p>		
考核要求	<p>1. 根据异响故障的现象,分析原因。</p> <p>2. 能正确掌握诊断方法。</p> <p>3. 能正确使用工具。</p> <p>4. 按规定时间内完成。</p>		
备 注	诊断操作按要求进行。排除可口述。		

排故技能、考核评分标准(100 分制)

序 号	考 核 内 容	得 分
1	正确使用工具、量具、仪器、设备等	10
2	诊断方法及步骤正确	30
3	安全文明操作	10
4	在规定时间内完成	40
5	排故彻底符合技术要求	10

说明： 以上考核评分标准,实际考核时,可根据本地区具体情况,制定实施办法,细化考核内容,分解得分,以便操作。

考核当中,如因学员操作不慎,发生重大安全质量事故,如失火、重要仪器设备损坏、人身受伤等,取消学员考核资格。

考核的题目对评分有特殊要求的,已经写在相应的备注栏内,注意参考。