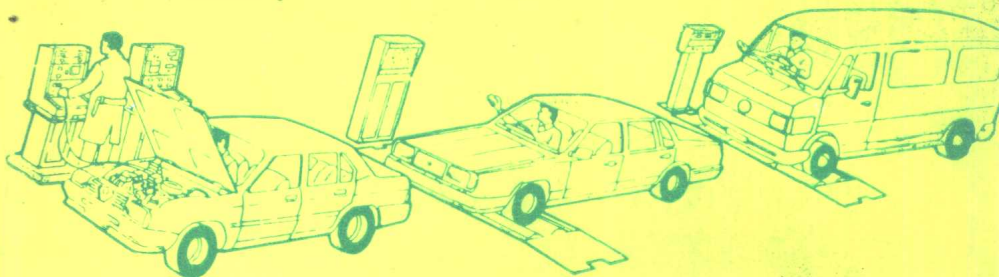


Г.В.斯皮乞金

〔苏〕 А.М.托列奇雅柯夫 著

Б.Л.利宾

杨守立 王雷 戴冠军 译



汽车技术状况的诊断

人民交通出版社

QICHE JISHU ZHUANGKUANG
DE ZHENDUAN

汽车技术状况的诊断

Г.В.斯皮乞金

〔苏〕 A.M.托列奇雅柯夫 著

Б.Л.利宾

杨守立 王雷 戴冠军 译

人民交通出版社

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ

Г.В.斯皮乞金

[苏] А.М.托列奇雅柯夫 著

Б.Л.利宾

莫斯科高等学校出版社 1983年

汽车技术状况的诊断

杨守立 王雷 戴冠军 译

人民交通出版社出版发行

(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 $\frac{1}{32}$ 印张: 11 字数: 234千

1989年9月 第1版

1989年9月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—8850册 定价: 4.50元

内 容 提 要

汽车技术状况诊断，是一门技术较复杂的学问。本书就汽车技术状况参数及其使用中的变化，汽车诊断方法及设备，汽车诊断工艺和汽车技术状况的评价和预测等几方面，分四章进行了论述。

本书作为汽车修理用书，适用于汽车运用工程技术人员及有关专业院校师生参考，也可供修理厂工人、技师阅读。

目 录

第一章 汽车技术状况参数及其在使用过程中的变化	1
一、汽车在使用过程中技术状况的变化及诊断的任务.....	1
二、发动机曲柄连杆和配气机构、润滑和冷却系统技术状况的变化.....	11
三、发动机供油系统技术状况的变化.....	22
四、汽车电器设备技术状况的变化.....	25
五、汽车操纵机构技术状况的变化.....	27
六、汽车动力传动和行走部件技术状况的变化.....	31
七、汽车挂车和半挂车技术状况的变化.....	36
第二章 汽车诊断方法和设备	40
一、汽车诊断原理.....	40
二、汽车诊断方法.....	43
三、检验-诊断作业的类别.....	55
四、诊断设备.....	61
五、汽车牵引-经济性诊断试验台.....	65
六、汽车制动性能诊断台.....	87
七、前桥诊断设备.....	115
八、汽车综合诊断试验台.....	141
九、便携式发动机诊断设备.....	147
十、汽车点火系统和电器设备诊断仪.....	157

十一、发动机供给系统诊断设备·····	200
十二、汽车传动总成和行走机构诊断设备·····	210
十三、汽车检测仪表和大灯的检验设备·····	220
十四、汽车路试用的检验-诊断仪·····	230
第三章 汽车诊断工艺 ·····	237
一、汽车诊断的组织和工艺原理·····	237
二、诊断工艺·····	261
三、诊断工位上的技术文件·····	308
四、检验-诊断卡·····	311
五、汽车技术状况统计卡·····	312
第四章 汽车技术状况的评价和预测 ·····	315
一、概念和术语·····	315
二、汽车组合件和机构技术状况参数的变动·····	320
三、汽车剩余使用寿命的预测·····	329

第一章 汽车技术状况参数 及其在使用过程中的变化

一、汽车在使用过程中技术状况的 变化及诊断的任务

现代的汽车是由各种不同材料制成的复杂机械，它的零件加工精度高。汽车在各种道路和气候条件下工作，因此，它的各种机构受到温度、机械和化学的强烈作用。设计人员所提供的和制造厂所保证的初始质量，在使用过程中能够保持或者变化不大，不破坏汽车机构和总成的正常工作，那么才有可能安全、有效和持久地使用汽车。

在使用过程中，汽车的初始性能、质量和参数会发生变化。

所谓汽车的质量，指的是它们的动力性、燃油经济性、操纵性、通过性、技术保养和修理的适应性。

根据汽车的型式和用途、具体的使用条件，对其性能要求也不同。设计汽车时所确定的性能，能否实现在很大程度上取决于它的可靠性。可靠性是汽车最重要的特性之一，汽车的使用效果与可靠性有密切关系。

1. 可靠性

可靠性是指汽车发挥其给定的功能而零件不发生损坏和早期磨损，机构和系统的调整不受到破坏的特性，也就是没

有因技术故障（无失效）而停机的特性。可靠性是一种综合特性，它与汽车的用途和使用条件有关。其中包括无故障特性、耐久性、适修性和可贮存性。

2. 无故障性

无故障性是指汽车经过某一行驶里程（已工作的时间）后保持工作能力，而没有被迫中断工作的特性。

3. 汽车耐久性

汽车耐久性是汽车在达到极限状况（大修）之前保持其工作能力的特性，在这期间中为了进行技术保养和小修，有必要的工作中断。汽车的极限状况可能根据其基础总成和主要总成（发动机、变速器、驱动桥）以及基础零件（气缸、曲轴、驱动桥壳）的磨损而定，也可以根据安全运行的条件而定，或者根据使用特性的变化而定。所有这些数据都在技术说明书中写明。汽车极限状况常常是根据经济指标而定。

汽车可靠性系在设计 and 制造过程中奠定，而在使用过程中加以保持。

汽车的可靠性在整个使用过程中不是一成不变的，随着零件的磨损以及其不可逆过程（疲劳现象、磨损、腐蚀）的积累，出现故障和失效的概率就增大。

合理地技术使用汽车的基本任务，首先在于如何继续保持其工作能力和完好状况，以及不出现故障（特别是高强度工作期间）。

4. 汽车的失效

汽车处于不宜再继续使用状态时称为失效。失效可能由于零件的损坏、变形或磨损、燃润料供应中断、汽车或总成的工作特征变化（发动机功率大大下降，燃润料超耗，制动距离过长、悬挂、传动元件强烈振动等）超过技术条件所

规定的允许极限值而引起。

在汽车实际使用中和进行技术诊断时，都存在着汽车或其总成有故障这个概念。所谓故障就是指机构有一处或多处不符合对其所提的要求。

故障有不造成失效（如车身漆色的损坏，驾驶室的凹痕，照明设备中少一个灯泡等等）和会引起失效（如不供燃料，零件过热，发动机进气管结焦，强烈的敲击声，离合器打滑等等）的区别。根据后果，失效可以分为危险性和非危险性两种。发生危险性失效时，将危及汽车上人们的生命和健康。操纵机构（制动系，转向系，照明设备）的失效一般是危险性的。

根据汽车（总成，机构）状况变化的特征，失效可能是突然的或者是渐变的。失效的这种分法是有条件的。在大多数情况下，突然失效也是由于材料物理—机械特性逐渐发生质的变化而造成的。

失效的产生可能有各种不同的原因，例如，由于结构有毛病，制造工艺不合格，使用过程中发生磨损等等。失效的原因往往可能是几个因素同时作用于机构上。

（1）结构性失效主要出现在汽车使用的开始期间，并且在大多数汽车上是由于结构缺陷所致。

（2）工艺性失效的出现是由于零件的制造过程、装配工艺过程、磨合过程，汽车的试验过程不合格或是选用的材料不对。它们也出现在汽车使用的早期。

（3）使用性失效是在不遵守规定的汽车技术使用规则的情况下发生的，也在汽车结构与外界条件及给定工况不符时发生。

结构性、工艺性，以至使用性失效的发生，在汽车运输

企业的实际工作中，是很偶然的。

汽车使用人员通常要对付的是磨损性失效，这种失效的发生是由于机构老化和零件中不可逆变化（金属的再结晶，腐蚀、疲劳现象，以及零件形状的变化，间隙加大，密封性破坏等等）的逐渐积累。

5. 磨损

磨损是汽车使用期间零件尺寸逐渐变化的过程。当磨损时，不是整个零件的形状和状况发生变化，只是它的工作表面发生变化。磨损过程的结果是磨耗，磨耗量通常用微米（ μm ）和毫米（ mm ）表示，但在个别情况下磨耗也有用重量单位表示的〔毫克（ mg ）、克（ g ）等等〕。磨损过程的本身一般是用单位时间内零件尺寸变化的速度（ mm/h ）来评价，或者用每公里行程（ mm/km ）或者用轴每旋转一周（ mm/r ）或者是每单位燃料消耗（ mm/kg 燃料）零件尺寸的变化来评价。

两个配合件磨损增长的一般规律如图1所示，它显示出动配合件从装配起到临近磨耗极限值止的磨损过程，在图上所示的情况下，磨耗极限值由零件间的间隙值来确定。

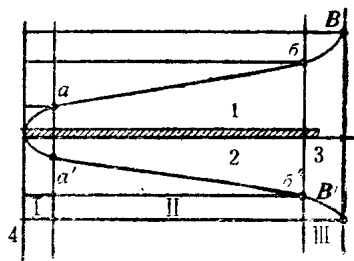


图1 配合件磨损的典型曲线

1-轴，2-轴套，3-汽车行程，4-磨耗（间隙）值

在图 1 上, 划有截面线的部分为配合件正常工作所必要的装配间隙。使用时, 磨损值的变化过程可以分成三个阶段。

(1) 第一阶段是配合副的磨合过程, 这个阶段汽车的行驶里程不很大, 其特征是磨损的增长速率很快, 因为这阶段是零件在机床上加工后对残留在工作表面上的显微粗造度进行磨平的过程。磨合终了时, 零件的磨损值(即它们之间的间隙)增大, 用 a 点标志; 这个间隙称之为额定间隙。

(2) 第二阶段为配合副的正常使用阶段, 这是时间(行程)较长、零件磨损增长速率较小的阶段, 也称为自然磨损阶段。磨损增长速率与很多因素有关, 实际上这种增长速率并不象图上描述的那样匀顺。每当使用条件恶化, 磨损速率就增加, 而进行调整作业、改善使用条件(润滑油较新鲜, 负荷较小)就能降低该阶段的磨损速率。但是, 磨损的一般规律并没有什么变化, 磨损将增长, 达到标记的 b 点值。这一磨损值(间隙)是允许值。配合副在间隙变大的情况下继续工作, 动负荷增大, 润滑变坏, 从而加快零件的磨损速率。

(3) 第三阶段称为事故性磨损阶段。在这一阶段, 配合副的工作可能导致失效, 要严加注意, 磨损不应超过 B 点所表示的极限值。

名义间隙(磨损)的数值由设计人员给定, 而允许值和极限值用理论的方法根据零件的强度条件、润滑条件和配合副的可靠性决定, 通过实验检验后, 将其列入技术条件。

汽车零件的磨损, 首先和它们的使用条件有关。构成动配合的零件的磨损与摩擦表面移动的特征, 诸如表面相互间的滑移(滑动摩擦)、滚动(滚动摩擦)或滚移有关。在滑动摩擦下零件的磨损显著, 而在滚动摩擦下挤压和点蚀显

著。在复杂摩擦条件下工作的零件，既有滚动又有滑移，则点蚀显著，在零件间始终有润滑层，零件被油楔分开的情况下，零件的点蚀速度最小。只有在零件移动速度、供到配合副中的润滑油粘度和压力、单位负荷及零件间的间隙量等等都在严格的条件下，动配合零件间的油楔才有可能生成。在这种情况下，间隙越大，润滑油的压力和粘度应越高，零件的移动速度应越大，零件上单位负荷则应越小。这些关系，在汽车使用中可以加以利用。

● 对于磨损的发动机，应使用较粘的机油，降低零件上的负荷，提高曲轴的转速。

零件的磨损可以分四种：

(1) 机械磨损，这时由于机械的作用，摩擦部分的外形和大小发生变化，没有大的物理和化学变化；

(2) 物理-机械磨损，这时不但有机械磨损，同时还有大的物理变化；

(3) 化学-机械磨损，这时不但有机械磨损，同时还有大的化学变化（腐蚀等）；

(4) 综合磨损，这时不但有机械磨损，同时还有大的化学和物理变化。

为了使汽车无事故工作，必须对它的技术状况进行系统的检查。采用技术诊断方法和设备时，必须注意汽车技术特性的变化。首先是注意保证运行安全的各种机构的状况，不允许有故障、工作特性显著变坏的汽车行驶。

完好的（适于完成运输工作和安全运行）汽车，应满足以下一些基本要求：

发动机——工作无敲击声和断火现象，排气中的一氧化碳和其它有害物质含量最小，易于起动，在点火系中具有防

无线电干扰的装置，供给系统密封性良好；

观测用仪表——读数稳定；

离合器——不打滑，接合平稳，分离彻底；

变速器各档——挂档和摘档轻快，无敲击和咬齿声。不允许自动脱档。

驱动桥和万向节轴——运行和制动时不敲击、不振动。

在动力传动箱内不应过热和漏油，用手背接触动力传动箱不感到烫痛（60~65℃）即为正常。

制动系统——汽车在干燥的沥青路面上以30km/h的速度空载运行时制动，偏离直线行驶的角度不大于8°，或所占据的行车带不超过3.5m，保证各轮制动一致，而一次踏制动踏板时的制动距离（从踏板开始到完全制动为止的距离），轿车不超过7.2m，中型载货汽车不超过9.5m，重型载货汽车不超过11.0m。

驻车制动器——不管载荷大小，能使汽车保持在不小于16%的坡道上，手柄由锁止机构牢靠地固定。在系统中密封性应良好，全部仪表的工作应可靠。

转向机构的游隙值不应超过制造厂规定的标准。全部接头应紧固，并上好开口销，转向盘转动自如，液压助力器工作正常。

外部灯光和信号装置——工作应正常，大灯根据制造厂说明书调整，转向指示器按规定工况工作。

在正常状况下，汽车全部符合技术标准说明书上的要求。

有关机构或车辆总的技术状况的结论，是在诊断过程中分析技术状况参数的基础上作出的。

6. 技术诊断

技术诊断是科学的一个领域，它研究和确定车辆及其机构故障的征状，制订诊断方法研究诊断设备，依靠这些方法和设备对故障特征和实质作出结论。技术诊断确定检查各种机构的合理程序，并在研究车辆各种总成和组合件技术状况参数动态的基础上，解决使用寿命和无失效工作的预测问题。

技术诊断的实际目的，是用最少的劳动和时间，不解体确定汽车的技术状况和故障的原因，并对它提出技术保养和修理建议。

根据解决这些问题的结果，诊断师作出以下一些实际建议：

在技术保养时——失效的原因；定期技术保养时调整机构或更换个别零件及机构的必要性；将组合件、总成和整车发送到专业性修理企业进行大修或发送到车间、技术保养站进行小修的必要性；

小修时——应当更换的零、组件和需要进行调整的机构的清单；

大修时——修理工作的质量。

7. 诊断

诊断是用不解体方法确定汽车或其某些总成技术状况的过程。诊断可以是客观的（借助于检测装备、专用的设备、仪表、机具）和主观的，后者是借助于检测人员的感官和相当简单的技术装备——“听诊器”，扭力扳手等进行检查，这种方法不能给出组合件、总成或整车技术状况的定量评价。事实上，尤其在小的汽车运输企业，常常是将客观与主观诊断方法相结合，而用主观方法诊断往往不可靠。

用机具诊断是比较完善和有前途的方法，它能不必解体

被检对象而给出其状况的定量评价，这就大大减小了汽车保养和修理的人力和材料的消耗，并且不破坏组合件和机构的工作。任何机构的拆装，都将导致零件的附加磨损，引起衬垫和油封损伤，螺纹连接破坏，并且耗费了工时。此外，这些方法还可以比较准确地预测出组合件、总成或整车的无失效工作时间。

主观的检验诊断方法（检查—诊断），可以给出被检对象技术状况的大概情况，不能定量评价。它们的应用一般是用于初步诊断。

对汽车的一些最重要的特性应该进行诊断：如发出的或需要的功率、行驶速度、加速度、滑行、振动、颤动、制动距离、燃料消耗等。

技术诊断要利用一系列的专门术语和概念。

汽车、总成或个别配合件的技术状况，取决于组成配合件（机构）的元件（零件）的状况。零件的技术状况由各种参数所确定。所谓参数是表示诊断对象工作能力或完好性的物理量或函数，参数在工作过程中不断变化。当技术诊断时，机构的技术状况参数可分为结构参数和诊断参数。结构参数是物理值，直接表征机构（汽车）的技术状况或工作能力，它们包括：几何形状、尺寸、零件的相互位置和配合、其表面的粗糙度、制造零件材料的金相结构，等等。

机构的结构参数可用线性量度、间隙值、密封性或结合强度的变化、零件质量的变化等来表示。它们通常在总成和组合件不解体时难以直接测量。

诊断参数也是物理值，但是其值可用诊断设备检验，并间接表示汽车的技术状况和工作能力。

诊断参数既可以表征汽车个别配合件和机构的技术状

况，也可以表征其总体的某些技术状况，据此可称其为局部的或综合的诊断参数。

在确定机构的技术状况和预测使用寿命时，技术诊断可以利用某些参数值。无论是结构参数还是诊断参数，按其数值可分为额定的、允许的、极限的和当前的（在诊断时）。

参数的额定值由其功能用途确定和作为计算偏差的原始值。

通常，新的或是经大修修竣的组件和总成，在其走合和磨合后，其参数为额定值。

参数的允许值是参数的边界值，在这种情况下，配合副、组合件、机构不用修理、调整或其它预防性作业，保证在进行下次计划检验前可靠工作。汽车和机构的许多基本参数，可能有二个允许值。其中之一是指望到下一个计划保养（一般是二级保养）前机构无失效工作的值，另一个是指望至下次修理前不失效的值。

参数的极限值是参数的最大或最小值，该值可能是有工作能力的组成部分。

参数的极限值是这样的数值，达到此值时机构继续使用，按技术条件，是不允许的或者从技术经济方面是不合适的，因为这时配合副的磨损急剧增加，或者是汽车的使用经济性急剧降低。

参数的当前值是在诊断过程中测量获得的实际参数值。

用诊断方法可以确定是否需要修理，从而提高汽车使用的技术水平。

二、发动机曲柄连杆和配气机构、润滑和冷却系统技术状况的变化

在汽车上安装活塞式内燃热力发动机。汽车发动机是由若干独立的机构和系统组成，这些机构和系统保证将热能转变为机械功。由能的一种形式转变成另一种形式，是发动机的曲柄连杆机构进行的基本过程，它是发动机的工作基础。发动机是否需要大修，是根据曲柄连杆机构的技术状况来确定的。发动机中曲柄连杆机构是最容易损坏的。

曲柄连杆机构由活动的和固定的零件组成。缸体连缸盖、曲轴箱机油池和飞轮壳属于固定件，活塞连同活塞环和活塞销、连杆、曲轴和飞轮属于活动件。

曲轴与连杆大头的配合及其技术状况变化最快（间隙变大），常常是修理的原因。

当连杆的大头磨损增加时，冲击载荷就增大，轴承损坏，曲轴连杆轴颈的表面破坏，并出现敲击声和油路油压降低的现象。

曲轴承受来自连杆的力并将它传给飞轮，而飞轮是传力的组合件。曲轴承受由气体压力造成的周期性作用力、惯性力和离心力，这些力引起曲轴的扭曲、弯曲、压缩和拉伸变形。曲轴在滑动轴承内转动，滑动轴承安装在发动机机体内。

轴承和主轴颈的配合件是发动机最重要的配合件之一，并常常和气缸活塞组一样，是确定发动机是否能继续使用的依据。当间隙增大时，在这配合件中冲击载荷会增大，轴承损坏，润滑受到破坏，出现敲击声并且润滑系统的油压降