

常见汽车火灾

的分类、预防与鉴定

赵龙庆 何 超 著

CHANGJIAN
QICHE HUOZAI
DE FENLEI YUFANG YU JIANDING



科学出版社

常见汽车火灾的分类、预防与鉴定

赵龙庆 何 超 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书从专业的角度出发,系统地论述了汽车火灾的起因、分类和鉴定技术,包括汽车构造、汽车材料、汽车火灾的分类和实例分析、汽车火灾的防范措施、汽车火灾的鉴定技术和方法等。本书通过大量实例对汽车火灾进行分析论述,通过光谱和色谱分析理论对汽车火灾的遗留物进行科学鉴定,建立和完善了汽车火灾的科学描述理论和方法,也为汽车拥有者提供了汽车火灾的危害和防范知识。

本书可供道路交通管理部门、汽车制造商、保险公司、汽车维修改装公司、司法鉴定技术人员和汽车使用人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

常见汽车火灾的分类、预防与鉴定 / 赵龙庆, 何超著. — 北京: 科学出版社, 2014.10

ISBN 978-7-03-042197-5

I. ①常… II. ①赵… ②何… III. ①汽车-火灾-交通运输事故-研究 IV. ①U492.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 242893 号

责任编辑: 杨 岭 孟 锐 / 封面设计: 墨创文化

责任校对: 赵桂芬 / 责任印制: 余少力

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年11月第 一 版 开本: B5 (720*1000)

2014年11月第一次印刷 印张: 9 3/4

字数: 200千字

定价: 48.00元

前 言

自从迈入汽车时代,我国各地区汽车保有量一直在大幅提高。在数量增多的同时,汽车的品牌、型号、样式也越来越多,令人眼花缭乱。随着近些年经济的高速发展,人民生活水平的大幅度提高,汽车已迅速进入寻常百姓家。

据美国汽车行业权威杂志 Wardsauto 公布:根据各国和地区政府公布的汽车注册量及历史上的汽车保有量,截至 2011 年 8 月 16 日,全球处于使用状态的各种汽车,包括轿车、卡车以及公共汽车等的总保有量已突破 10 亿辆,其中中国增速为世界第一。

根据国际通用的标准,每百户家庭拥有 16 辆小轿车,中国有许多城市已进入汽车社会。目前全球汽车保有量约为 10 亿辆,中国占据了其中的 10%。中国的汽车保有量(7800 万辆)已经超过日本(7400 万辆),成为仅低于美国(2010 年 2.4 亿辆)的世界第二大汽车保有国。2008 年底,中国千人汽车保有量为 37 辆;2009 年底,千人汽车保有量增至 47 辆;2010 年末,达到 58 辆。

汽车的存在,使得人民的工作和生活更加方便、快捷,同时,越来越多的机动车也给人民的生活增加了各种各样的灾难和危害,越来越频繁的汽车火灾就是其中之一。近年来汽车火灾在各地均有上升趋势,火灾损失的比例不断加大,损失与纠纷越来越多,也更加复杂。

据我国公安部消防局统计数据表明:1997~2004 年我国共发生汽车火灾 55 632 起(其中重特大火灾 222 起),造成 692 人死亡、2 611 人受伤,直接财产损失 100 135.3 万元。仅 2005 年就发生汽车火灾 10 184 起,直接经济损失 13 072.9 万元。

据美国国家消防局 2009 年 10 月发布的《美国的火灾(2003~2007 年)》,2007 年美国共发生 25.8 万起火灾,大约每 6 起火灾中就有一起车辆火灾,车辆火灾共造成 385 人死亡、1 675 人受伤,直接财产损失达到 14 亿美元,分别占全部火灾的 11%、9%、10%。车辆火灾造成的人员死亡已超过公寓火灾,是非居住建筑类火灾死亡人数的 7 倍。

据日本自治省消防厅统计,1949 年全国发生汽车火灾 261 起,1996 年发生汽车火灾 7164 起,47 年间,增加了 27 倍。在火灾总数中,日本汽车火灾在 1973 年占 5.5%,1996 年占 11.2%。

在新加坡,汽车火灾原因鉴定由卫生科学局下属的法政科学中心刑事学化验室负责,2001 年 8 月~2002 年 9 月,该实验室共鉴定了放火和电气火灾 75 起

(新加坡每年发生火灾约 5000 起)。

汽车作为一个重要的交通运输工具和代步工具，不论在单位还是在家庭中都算得上是一项大的固定资产。但汽车火灾有以下特点：①时间、地点的不确定性；②由于汽车除了本身使用汽油、液化气等易燃可燃物品外，车内装饰材料、轮胎等也多为可燃物件，一旦起火，车整体火灾荷载大，会使小火迅速蔓延扩大；③火灾损失大；④扑救困难。汽车发生火灾时，如果不能及时报警、迅速疏散相关人员及物资、有效控制火势，很容易造成车毁人亡。特别是目前汽车售价较高，几十万元的财产很可能由于火灾瞬间化为灰烬。

随着时间的推移，拥有汽车的人群每年成倍递增，这使得汽车火灾的发生更加频繁，不断造成更加严重的人身伤害和更加严重的经济损失。可见，研究汽车火灾的发生规律及机理，认识汽车火灾发生的本质特征，预防和遏制汽车火灾的发生非常必要。

本书就是针对日益严重的汽车火灾问题，围绕汽车火灾发生机理、汽车火灾的鉴定技术和方法进行阐述。目的在于让广大驾乘人员更好地了解汽车火灾相关知识，从而正确地使用汽车，及时排除汽车火灾隐患，减少汽车火灾发生频率，从而减少由汽车火灾造成的人员伤亡、财物损失和经济损失。同时，由于汽车火灾越来越多，与汽车火灾损失相关的纠纷也越来越多、越来越复杂，这就需要更多的人能够准确、快速、及时地调查、鉴定和处理汽车火灾问题。本书所包含的汽车火灾鉴定方面的内容便可辅助更多的专业人士掌握汽车火灾处理和鉴定的相关知识，及时准确地认定火灾原因，有助于以汽车为中心工作的相关问题的明朗化。

目 录

第一篇 汽车概述	1
第1章 汽车构造	7
1.1 发动机	7
1.1.1 内燃机的分类	7
1.1.2 发动机的构造	8
1.2 底盘	16
1.2.1 传动系	16
1.2.2 行驶系	23
1.2.3 转向系	26
1.2.4 制动系	27
1.3 车身	28
1.3.1 车身壳体	28
1.3.2 空调装置	29
1.3.3 座椅	30
1.3.4 安全防护装置	30
1.3.5 室内其他构件	31
1.4 电气设备	31
第2章 汽车材料	36
2.1 汽车车身材料	36
2.1.1 汽车车身材料的分类	36
2.1.2 汽车车身常用金属材料	36
2.1.3 汽车车身常用非金属材料	37
2.2 汽车运行材料	40
2.2.1 石油	41
2.2.2 车用汽油	44
2.2.3 车用轻柴油	45
2.2.4 车用替代燃料	46
2.2.5 车用润滑剂	46
2.2.6 车辆齿轮油	47

2.2.7 液力传动油	49
2.2.8 润滑脂	49
2.2.9 车用其他工作液	50
第二篇 汽车火灾的分类、预防与鉴定	53
第3章 汽车火灾的分类和实例分析	55
3.1 汽车电气系统引起的火灾	56
3.1.1 电气系统常见故障	57
3.1.2 汽车线路遵循的基本原则	62
3.1.3 电气系统火灾的起因	62
3.1.4 电器系统火灾实例	65
3.2 汽车油料火灾	72
3.2.1 燃油系统常见火灾因素	73
3.2.2 常发生漏油的情况	74
3.2.3 实例分析	75
3.3 汽车机械故障引起的火灾	85
3.4 排气系统火灾	92
3.4.1 排气系统的构造和工作原理	92
3.4.2 排气系统火灾因素	93
3.4.3 实例分析	94
3.5 车辆碰撞与汽车火灾	96
3.6 易燃物和遗留火种	97
3.6.1 车内外易燃物引发火灾	97
3.6.2 遗留火种	98
3.6.3 实例分析	98
3.7 人为操作不当	102
3.8 人为放火	104
第4章 汽车火灾的防范措施	107
4.1 汽车火灾的主动防护和被动防护	107
4.1.1 汽车火灾的主动防护	107
4.1.2 汽车火灾的被动防护	114
4.2 汽车火灾的预防	115
4.2.1 车辆生产厂家可采取的汽车火灾防范措施	115
4.2.2 驾驶员应掌握的汽车火灾防范措施	115
4.2.3 车辆维修人员应注意的事项	119
4.2.4 管理部门针对汽车火灾防范的可采取措施	119

第 5 章 汽车火灾的鉴定技术和方法	121
5.1 汽车火灾的鉴定技术	121
5.1.1 质谱分析法	121
5.1.2 剩磁法	122
5.1.3 色谱法	125
5.1.4 紫外光谱法	133
5.2 汽车火灾的鉴定方法	135
5.2.1 起火部位的确定	135
5.2.2 放火火灾特征分析	137
5.3 汽车火灾的原因认定	140
5.3.1 汽车火灾原因调查程序	140
5.3.2 汽车火灾原因调查方法	142
参考文献	146

第一篇 汽车概述

[预备知识]

为了对汽车有个基本的认识,首先简单介绍常用的 39 个汽车术语。

(1)整车装备质量(kg):汽车完全装备好的质量,包括润滑油、燃料、随车工具、备胎等所有装置的质量。

(2)最大总质量(kg):汽车满载时的总质量。

(3)最大装载质量(kg):汽车在道路上行驶时的最大装载质量。

(4)最大轴载质量(kg):汽车单轴所承载的最大总质量。与道路通过性有关。

(5)车长(mm):汽车长度方向两极端点间的距离。

(6)车宽(mm):汽车宽度方向两极端点间的距离。

(7)车高(mm):汽车最高点至地面间的距离。

(8)轴距(mm):汽车前轴中心至后轴中心的距离。

(9)轮距(mm):车轮在车辆支承平面(一般就是地面)上留下的轨迹的中心线间的距离。

(10)前悬(mm):汽车最前端至前轴中心的距离。

(11)后悬(mm):汽车最后端至后轴中心的距离。

(12)最小离地间隙(mm):汽车满载时,最低点至地面的距离。

(13)接近角($^{\circ}$):汽车前端突出点向前轮引的切线与地面的夹角。

(14)离去角($^{\circ}$):汽车后端突出点向后轮引的切线与地面的夹角。

(15)转弯半径(mm):汽车转向时,汽车外侧转向轮的中心平面在车辆支承平面上的轨迹圆半径。转向盘转到极限位置时的转弯半径为最小转弯半径。

(16)最高车速(km/h):汽车在平直道路上行驶时能达到的最大速度。

(17)最大爬坡度($\%$):汽车满载时的最大爬坡能力。

(18)平均燃料消耗量(L/100km):汽车在道路上行驶时每百公里平均燃料消耗量。

(19)车轮数和驱动轮数($n \times m$):车轮数以轮毂数为计量依据, n 代表汽车的车轮总数, m 代表驱动轮数。

(20)缸数:汽车发动机常用缸数有 3、4、5、6、8、10、12 缸。排量 1 L 以下的发动机常用 3 缸,1~2.5 L 一般为 4 缸发动机,3 L 左右的发动机一般为 6 缸,4 L 左右为 8 缸,5.5 L 以上用 12 缸发动机。一般来说,在同等缸径下,缸数越多,排量越大,功率越高;在同等排量下,缸数越多,缸径越小,可以提高转速,从而获得较大的提升功率。

(21)气缸的排列形式:一般 5 缸以下的发动机的气缸多采用直列方式排列,少数 6 缸发动机也有直列方式,过去也有直列 8 缸发动机。直列发动机的气缸体成一字排开,缸体、缸盖和曲轴结构简单,制造成本低,低速扭矩特性好,燃料消耗少,尺寸紧凑,应用比较广泛,缺点是功率较低。一般 1 L 以下的汽油机多采用 3 缸直列,1~2.5 L 汽油机多采用 4 缸直列,有的四轮驱动汽车采用 6 缸直

列, 因为其宽度小, 可以在旁边布置增压器等设施。直列 6 缸的动平衡较好, 振动相对较小, 所以也为一些中、高级轿车采用, 如老上海轿车。

6~12 缸发动机一般采用 V 形排列, 其中 V10 发动机主要装在赛车上。V 形发动机长度和高度尺寸小, 布置起来非常方便, 而且一般认为 V 形发动机是比较高级的发动机, 也成为轿车级别的标志之一。V8 发动机结构非常复杂, 制造成本很高, 所以使用较少, V12 发动机过大过重, 只有极个别的高级轿车采用。大众公司近来开发出 W 型发动机, 有 W8 和 W12 两种, 即气缸分四列错开角度布置, 形体紧凑。

(22) 气门数: 国产发动机大多采用每缸 2 气门, 即一个进气门, 一个排气门; 国外轿车发动机普遍采用每缸 4 气门结构, 即 2 个进气门, 2 个排气门, 提高了进、排气的效率, 同时气门的重量也减小, 有利于提高发动机转速和功率; 国外有的公司开始采用每缸 5 气门结构, 即 3 个进气门, 2 个排气门, 主要作用是加大进气量, 使燃烧更加彻底。气门数量并不是越多越好, 5 气门确实可以提高进气效率, 但是结构极其复杂, 加工困难, 采用较少, 国内生产的新捷达王就采用 5 气门发动机。

(23) 排气量: 气缸工作容积是指活塞从上止点到下止点所扫过的气体容积, 又称为单缸排量, 它取决于缸径和活塞行程。发动机排量是各缸工作容积的总和, 一般用升(L)来表示。发动机排量是最重要的结构参数之一, 它比缸径和缸数更能代表发动机的大小, 发动机的许多指标都同排气量密切相关。

对轿车来说, 排量只是一个比较重要的技术参数, 它说明汽车的大致功率、装备和价格水平, 但是在中国轿车发动机排量却具有了其他的意义。由于干部配车按级别按排量, 所以排量就相当于级别。在社会上, 对排量也有盲目的崇拜, 特别是对奔驰这样的华贵轿车, 车尾上的数字简直神化了, 有人认为越大越好, 300 以下的都不过瘾, 非 400、500、600 不可。在香港, 有人甚至改装出了奔驰 1000、6000 等。

(24) 最高输出功率: 最高输出功率一般用马力(PS)或千瓦(kW)来表示。发动机的输出功率同转速关系很大, 随着转速的增加, 发动机的功率也相应提高, 但是到了一定的转速以后, 功率反而呈下降趋势。一般在汽车使用说明书中最高输出功率同时用每分钟转速来表示(r/min), 如 100PS/(5000r/min), 即在每分钟 5000r 时最高输出功率 100PS。

(25) 最大扭矩: 发动机从曲轴端输出的力矩, 扭矩的表示方法是 $N \cdot m$, 最大扭矩一般出现在发动机的中、低转速范围, 随着转速的提高, 扭矩反而会下降。

(26) 风阻系数: 空气阻力是汽车行驶时所遇到最大的也是最重要的外力。空气阻力系数, 又称风阻系数, 是计算汽车空气阻力的一个重要系数。它是通过风洞实验和下滑实验所确定的一个数学参数, 用它可以计算出汽车在行驶时的空气

阻力。

(27)制动距离(mm): 制动距离是衡量一款车的制动性能的关键性参数之一, 人们在车辆处于某一时速的情况下, 从开始制动到汽车完全静止时, 车辆所开过的路程。

(28)驱动方式——前置前驱(FF): 指发动机前置、前轮驱动的驱动形式。这是 1970 年后才真正兴起和在技术上得以完善的驱动形式, 目前大多数中、小型轿车都采用了这种驱动形式。其将变速器和驱动桥做成了一体, 固定在发动机旁将动力直接输送到前轮驱动车辆前进, 是“拉”着车辆前进。前置后驱(FR): 指发动机前置、后轮驱动的驱动形式。采用这种驱动形式的轿车, 其前车轮负责转向任务, 后轮承担驱动工作。发动机输出的动力通过离合器、变速器、传动轴输送到后驱动桥上, 驱动后轮使汽车前进, 是“推”着车辆前进。前置后驱的车辆转弯时易出现转向过度的情况。

(29)后备箱体积: 也叫行李箱, 其容积的大小是衡量一款车携带行李或其他备用物品的能力。

(30)油箱容积(L): 其容积的大小是衡量一款车所能承装油量的能力。

(31)发动机型式: 指动力装置的特征, 如燃料类型、气缸数量、排量 and 静制动功率等。装在轿车或多用途载客车上的发动机, 都按规定标明了发动机专业制造厂、型号及生产编号。最常见的是按照发动机的排列及缸数进行分类, 有 W 型 12 缸发动机、V 型 12 缸发动机、W 型 8 缸发动机、V 型 8 缸发动机、对置 6 缸发动机、V 型 6 缸发动机、直列 5 缸发动机和直列 4 缸发动机。

(32)缸径×冲程: 就是单缸的排气量, 再乘以汽缸数目, 所得到的乘积, 就是发动机的排气量。

(33)压缩比: 就是发动机混合气体压缩的程度, 用压缩前的气缸总容积与压缩后的气缸容积(即燃烧室容积)之比表示。压缩比与发动机性能有很大关系, 通常的低压缩比指的是压缩比在 10 以下, 高压压缩比在 10 以上, 压缩比越高, 发动机的动力就越大。

(34)减速比: 对汽车的动力性能和燃料经济性有较大的影响。一般来说, 主减速比越大, 加速性能和爬坡能力越强, 而燃料经济性越差。但如果过大, 则不能发挥发动机的全部功率而达到应有的车速。主减速比越小, 最高车速较高, 燃料经济性较好, 但加速性和爬坡能力较差。

(35)轮胎的类型与规格: 国际标准的轮胎代号, 以毫米为单位表示断面高度和扁平比的百分数, 后面加上: 轮胎类型代号, 轮辋直径(英寸), 负荷指数(许用承载质量代号), 许用车速代号。例如, 175/70R 14 77H 中 175 代表轮胎宽度是 175mm, 70 表示轮胎断面的扁平比是 70%, 即断面高度是宽度的 70%, 轮辋直径是 14 英寸, 负荷指数 77, 许用车速是 H 级。

(36)车门数: 指汽车车身上含后备箱门在内的总门数。可作为汽车用途的标

志，公务用途的轿车都是四门，家用轿车既有四门也有三门和五门（后门为掀起式），而用于运动用途的跑车则都是两门。这里计算的车门数包括了后备箱门。

（37）座位数：指汽车内含司机在内的座位，一般轿车为五座，前排座椅是两个独立的坐椅，后排座椅一般是长条坐椅，也有一些豪华轿车后排是两个独立的坐椅。双门跑车若有后排，也一般只能坐两人或儿童。商务车和部分越野车则配有五个或五个以上的坐椅。

（38）通过角：汽车的通过性是描述汽车通过能力的性能指标，亦称越野性能。通过性的几个主要参数：最小离地间隙、接近角、离去角、纵向通过角和横向通过半径等。通过角是汽车满载静止时，通过障碍物的能力。

（39）排放标准：汽车排放是指从废气中排出的 CO （一氧化碳）、 $\text{HC} + \text{NO}_x$ （碳氢化合物和氮氧化物）、 PM （微粒，碳烟）等有害气体。“我国从 2000 年实施国家第一阶段机动车排放标准，2004 年实施国家第二阶段机动车排放标准，2008 年实施国家第三阶段机动车排放标准，2011 年实施国家第四阶段机动车排放标准。”

第 1 章 汽车构造

任何一门以汽车为主题的学问和与汽车有关的学问都要以汽车的构造为基础。想要了解汽车火灾的分类和鉴定，应该先了解汽车的构造，熟知汽车运行的原理，熟悉汽车上各个部件的作用、工作环境和工作状态，熟悉汽车运行过程中任何有可能发生的问题和任何有可能存在的故障。所以，在切入主题之前，要先熟悉汽车构造。

汽车通常由发动机、底盘、车身和电气设备四大部分组成。汽车的动力源是发动机，发动机是把某种形式的能量燃料转变成机械能的机器，是汽车的核心总成。现代汽车所使用的发动机多为内燃机，内燃机是把燃料燃烧的化学能转变成热能，然后又把热能转变成机械能的机器，并且这种能量转换过程是在发动机气缸内部进行的。

底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四部分组成。它的作用是支承、安装汽车发动机及其各部件、总成，形成汽车的整体造型，并接收发动机的动力，使汽车产生运动，保证正常行驶。

车辆的车身部分安装在底盘的车架上，用以乘坐驾驶员和旅客或装载货物。轿车、客车的车身一般整体结构，货车车身一般由驾驶室和货箱两部分组成。

车辆的电气设备由电源和用电设备两大部分组成。其中电源包括蓄电池和发电机，用电设备则包括发动机的启动系、汽油机的点火系和其他用电装置。

1.1 发动机

1.1.1 内燃机的分类

现代汽车广泛使用的发动机是活塞式的内燃机，内燃机的分类方法很多，按照不同的分类方法可以把内燃机分成不同的类型。

1) 按照所用燃料分类

内燃机按照所使用燃料的不同可以分为汽油机和柴油机。使用汽油的内燃机称为汽油机；使用柴油的内燃机称为柴油机。汽油机与柴油机各有特点：汽油机转速高，质量小，噪声小，启动容易，制造成本低；柴油机压缩比大，热效率高，经济性能和排放性能都比汽油机好。

2)按照行程(冲程)分类

内燃机按照完成一个工作循环所需的行程数可分为四行程内燃机和二行程内燃机。把曲轴转两圈(720°),活塞在气缸内上下往复运动四个行程,完成一个工作循环的内燃机称为四行程内燃机;把曲轴转一圈(360°),活塞在气缸内上下往复运动两个行程,完成一个工作循环的内燃机称为二行程内燃机。汽车发动机广泛使用四行程内燃机。

3)按照冷却方式分类

内燃机按照冷却方式不同可以分为水冷发动机和风冷发动机。水冷发动机是利用在气缸体和气缸盖冷却水套中进行循环的冷却液作为冷却介质进行冷却的;而风冷发动机是利用流动于气缸体与气缸盖外表面散热片之间的空气作为冷却介质进行冷却的。水冷发动机冷却均匀,工作可靠,冷却效果好,广泛应用于现代车用发动机。

4)按照气缸数目分类

内燃机按照气缸数目不同可以分为单缸发动机和多缸发动机。仅有一个气缸的发动机称为单缸发动机;有两个以上气缸的发动机称为多缸发动机。如双缸、3缸、4缸、5缸、6缸、8缸、12缸等都是多缸发动机。现代车用发动机多采用4缸、6缸、8缸发动机。

5)按照气缸排列方式分类

内燃机按照气缸排列方式不同可以分为单列式发动机和双列式发动机。单列式发动机的各个气缸排成一列,一般是垂直布置的,但为了降低高度,有时也把气缸布置成倾斜的甚至水平的;双列式发动机把气缸排成两列,两列之间的夹角小于 180° (一般为 90°)的称为V型发动机,两列之间的夹角等于 180° 的称为对置式发动机。为在有限空间内布置更多缸发动机,由保时捷公司设计生产了W型发动机,由两个V型在排列上错开而成。

6)按照进气系统是否采用增压方式分类

内燃机按照进气系统是否采用增压方式可以分为自然吸气(非增压)式发动机和强制进气(增压)式发动机。汽油机常采用自然吸气式发动机;柴油机为了提高功率采用增压式发动机。

1.1.2 发动机的构造

发动机是一种由许多机构和系统组成的复杂机器。无论汽油机还是柴油机,无论四行程发动机还是二行程发动机,无论单缸发动机还是多缸发动机,要完成能量转换,实现工作循环,保证长时间连续正常工作,都必须具备以下一些机构和系统。

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是发动机实现工作循环、完成能量转换的主要运动零件。它由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组等组成。在做功行程中，活塞承受燃气压力在气缸内作直线运动，通过连杆转换成曲轴的旋转运动，并从曲轴对外输出动力。而在进气、压缩和排气行程中，飞轮释放能量又把曲轴的旋转运动转化成活塞的直线运动。

曲轴飞轮组由曲轴、飞轮和一些附件组成。它的功用及工作条件如下。功用：承受连杆传来的力并将其转变为扭矩，通过飞轮输出。另外，还用来驱动配气机构和其他辅助装置，如风扇、水泵、发电机、转向泵等。曲轴承受周期性的气体压力、旋转质量的离心力和往复惯性力及惯性力矩的共同作用，使曲轴承受弯曲与扭转载荷，产生疲劳应力状态。

(1)要求：曲轴具有足够的刚度和强度，具有良好的承受冲击载荷的能力，耐磨损且润滑良好。

(2)材料：曲轴一般用中碳钢、球墨铸铁或中碳合金钢模锻而成。

(3)结构：曲轴一般由主轴颈、连杆轴颈、曲柄臂、平衡块、前端和后端等组成。

飞轮的作用是用来储存做功行程的能量，用于克服进气、压缩和排气行程的阻力和其他阻力，使曲轴能均匀地旋转；供启动发动机用；通过离合器对外传递动力。对飞轮的要求是：具有足够的惯量，平衡性能要好，达到动平衡要求。

在飞轮轮缘上做有记号(刻线或销孔)供找压缩上止点用(四缸发动机为1缸或4缸压缩上止点；六缸发动机为1缸或6缸压缩上止点)。当飞轮上的记号与外壳上的记号对正时，正好是压缩上止点。飞轮的材料多为灰铁或球铁。飞轮与曲轴用定位销和不对称布置的螺栓来定位。

2. 配气机构

配气机构的功用是根据发动机的工作顺序和工作过程，定时开启和关闭进气门和排气门，使可燃混合气或空气进入气缸，并使废气从气缸内排出，实现换气过程。配气机构大多采用顶置气门式配气机构，一般由气门组、气门传动组和气门驱动组组成。详细来说，气门组一般由气门、气门导管、气门弹簧、气门弹簧座和锁片等零件组成，气门组在配气机构中相当于一个阀门，它的主要作用是：准时接通和切断进、排气系统与气缸之间的通道。

气门传动组的作用是使进、排气门按规定的时刻开闭，且保证有足够的开度。它主要包括凸轮轴、正时齿轮、挺柱、摇臂轴、摇臂和推杆等零件。凸轮轴的布置形式有顶置式、中置式和下置式三种，根据顶置式凸轮轴的数量，又可将其分为顶置双凸轮轴和顶置单凸轮轴。