



2. 故障原因

- 1) 机油使用时间过长, 未定期更换, 高温氧化使机油变质。
- 2) 活塞和气缸间隙变大, 活塞环漏气, 燃油下泄量大, 稀释机油。
- 3) 气缸垫密封不严或气缸体、气缸盖有裂纹, 造成冷却液漏入曲轴箱使机油变为乳白色。
- 4) 曲轴箱通风不良, 机油中混杂有废气中的燃油, 使机油变质。
- 5) 机油滤清器堵塞, 机油未经过滤而直接通过旁通阀, 润滑短路, 造成机油内杂质过多。
- 6) 机油泵磨损, 供油能力下降。

3. 故障诊断与排除

- 1) 检查机油是否使用时间过长, 未定期更换。
- 2) 检查机油中是否有水分, 进而检查冷却系是否有裂纹。
- 3) 检查机油滤清器滤清效果是否良好。
- 4) 检查曲轴箱通风阀是否失效。
- 5) 检测气缸压力, 判断气缸活塞组是否漏气窜油。

2.8 发动机异响的故障诊断与排除

技术状况良好的发动机, 运转中能听到均匀的排气声和轻微的噪声。若发动机在运转过程中, 伴随有其他声响, 如发出连续的金属干摩擦声、间歇或连续的金属敲击声等, 即为发动机异响。

发动机出现异响故障后, 将造成部件磨损加速, 甚至发生事故性的破坏, 所以必须根据故障现象, 分析故障产生的原因, 找出异响的部位, 准确地将其诊断出来, 并采取必要的维修措施排除故障。

2.8.1 发动机异响的原因及特性

1. 发动机异响的原因

发动机各系统和机构中的某些故障, 均可导致异响的出现, 异响涉及的范围很广, 产生异响的原因很多, 归纳如下:

- 1) 爆燃或早燃, 引起点火敲击响。
- 2) 某些运动部件因磨损使其间隙过大, 导致异响。如曲轴主轴承响、连杆轴承响、活塞敲缸响等。
- 3) 部件装配、调整不当, 配合间隙失准, 如活塞销装配过紧、气门脚间隙调整不当造成异响。
- 4) 部件损坏、断裂、变形、碰擦。如气门弹簧折断、曲轴折断等引起异响。
- 5) 部件因工作温度过高熔化卡滞。
- 6) 润滑不良。
- 7) 回转件平衡遭到破坏。
- 8) 使用材料、油料和配件的材质、型号规格、品质不符合要求。



2. 发动机异响的特性

发动机异响与其转速、负荷、温度和润滑条件等因素有关。

(1) 转速 一般情况下,转速越高机械异响越强烈(活塞敲缸响例外)。尽管如此,在高速时各种响声混杂在一起,听诊某些异响反而不易辨清。因此诊断时的转速不一定是高速,要具体异响具体对待。如当主轴承响、连杆轴承响和活塞销响较为严重时,在怠速和低速下也能听到。总之,诊断异响应在响声最明显的转速下进行,并尽量在低转速下进行。

(2) 负荷 发动机不少异响与发动机的负荷有关。如曲轴主轴承响、连杆轴承响、活塞敲缸响、汽油机点火敲击响等,均随负荷增大而增强,随负荷减小而减弱。但是,也有些异响与负荷无关,如气门响,负荷变化时异响并不变化。

(3) 温度 有些异响与发动机温度有关,而有些异响与发动机温度无关或关系不大。在机械异响诊断中,对于热膨胀系数较大的配合副要特别注意发动机的热状况,最典型的例子是铝活塞敲缸。在发动机冷起动后,该异响非常明显,然而一旦温度升起,响声即减弱或消失。所以,该异响诊断应在发动机低温下进行。

(4) 润滑条件 不论什么机械异响,当润滑条件不良时,异响一般都显得比较明显。

3. 发动机异响的振动区域

发动机常见异响引起的振动,可分为以下几部分,如图 2-102 所示。

(1) 气缸体与油底壳之间 可用螺钉旋具或听诊器辅助听诊曲轴轴承响、连杆轴承响等故障。

(2) 气缸体与气缸盖之间 可用螺钉旋具或听诊器辅助听诊活塞敲缸响、气门落座响等故障。

(3) 气缸盖与气门室罩壳之间 可用螺钉旋具或听诊器辅助听诊凸轮轴轴承响、液压挺杆响(或气门脚响)等。

(4) 发动机前端附件部分 可用螺钉旋具或听诊器辅助听诊发电机等附件及传动带的异响。

(5) 正时传动带防护罩部位 可听诊正时传动带张紧轮轴承异响。

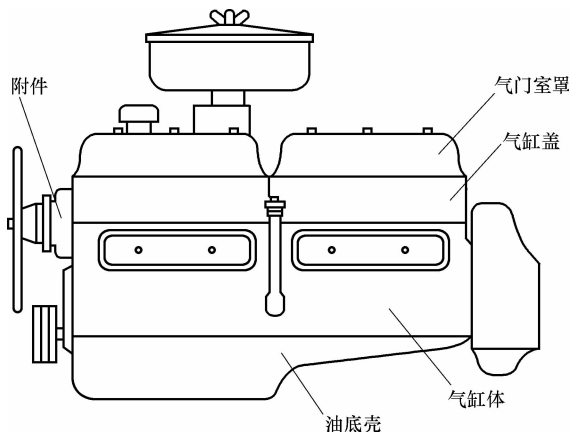


图 2-102 异响振动区域

2.8.2 曲轴连杆机构异响的故障诊断与排除

曲轴连杆机构的常见异响有曲轴主轴承响、连杆轴承响、活塞敲缸响、活塞销响和活塞环响等。此类异响都严重影响发动机的正常工作,加剧发动机的损坏,缩短使用寿命,必须认真诊断排除。

1. 曲轴主轴承响

(1) 故障现象

1) 汽车加速或发动机突然加速时,发出沉闷连续的“啞啞”的金属敲击声,同时伴有发动机振动的现象。



- 2) 响声随发动机转速提高而增大, 随负荷增大而增强, 但与发动机温度变化不大。
- 3) 单缸断火响声无明显变化(不上缸), 相邻两缸同时断火, 响声明显减弱。
- 4) 响声严重时, 机油压力明显下降。

(2) 故障原因

- 1) 曲轴主轴承与轴颈间隙过大。
- 2) 曲轴轴向间隙过大。
- 3) 曲轴主轴承盖螺栓松动。
- 4) 曲轴主轴承与轴颈润滑不良, 使轴承的减磨合金烧蚀或脱落。
- 5) 曲轴弯曲。

(3) 故障诊断与排除

1) 发动机低、中速状态下抖动节气门, 发动机发出明显而沉闷的连续敲击声, 同时伴有发动机抖动现象, 则一般可诊断为曲轴主轴承响。

2) 若进行单缸断火试验, 响声变化不大, 而相邻两缸断火, 响声明显减弱或消失, 则可诊断为两缸之间的曲轴主轴承响。

3) 若发动机在高速时机体有较大的振动, 机油压力下降明显, 则说明曲轴主轴承与轴颈间隙过大或轴承合金烧蚀脱落。

4) 发动机转速不高, 机体振动较大, 甚至有摆动摇晃现象, 同时发出沉重、粗闷而较大的“嘣、嘣”敲击声, 可诊断为曲轴断裂。

5) 响声随温度升高而增大, 高速时变得杂乱, 则可能为曲轴弯曲。

6) 踩下离合器踏板, 若响声减弱或消失, 放松离合器踏板后, 响声又重现, 则为曲轴轴向间隙过大而发响。

2. 连杆轴承响

(1) 故障现象

1) 发动机怠速运转时无明显响声, 而高速时有“滴滴”敲击声, 急加速时尤为明显。

2) 响声随发动机转速的提高而增大, 随负荷的增加而增强。

3) 单缸断火, 响声明显减弱或消失。

4) 发动机温度发生变化时, 响声不变化。

5) 轴承严重松旷时, 在怠速或低中速运转中, 可听到“咯棱、咯棱”的响声。

(2) 故障原因

1) 连杆轴承与轴颈磨损过甚, 造成径向间隙过大。

2) 连杆轴承盖固定螺栓松动或折断。

3) 连杆轴承的减磨合金烧蚀或脱落。

4) 连杆轴颈失圆。

5) 连杆润滑不良。

(3) 故障诊断与排除

1) 发动机由怠速转速向中速过渡时, 响声渐为清晰。随着转速的提高, 敲击声更为突出, 在气缸体与油底壳间听诊明显, 可诊断为连杆轴承响。

2) 逐缸单缸断火, 若响声减弱或消失, 则为断火之缸连杆轴承响。



3) 发动机无论转速和温度的高低,都发出严重而无节奏的“当当”声,且伴有振动,进行断火试验响声无变化,可诊断为连杆轴承合金烧蚀。

3. 活塞敲缸响

(1) 故障现象

1) 发动机怠速时,在气缸的上部发出有节奏的“嗒嗒”敲击声,转速升高后响声消失。

2) 发动机低温时响声明显,温度升高后响声减弱或消失。

3) 该缸断火时,响声减弱或消失。

(2) 故障原因

1) 活塞与气缸壁间隙过大。

2) 气缸润滑条件不良。

(3) 故障诊断与排除

1) 冷车运转将发动机转速控制在响声最明显处,观看加机油口是否冒烟,排气管是否冒蓝烟,并用螺钉旋具抵触加机油口处一侧的气缸壁,将耳朵贴在螺钉旋具的木柄上,倾听是否有振动的敲击声。若有,则为活塞敲缸响。

2) 逐缸断火,若响声减弱或消失,则为断火之缸活塞敲缸响。

3) 将有敲击声响气缸的火花塞拆下,注入少许机油,摇转曲轴数圈后,装上火花塞,起动发动机再进行试验。若响声明显减弱或消失,但不久又复现,可确诊为该缸活塞敲缸。

4) 发动机仅冷车时敲缸,热车后响声消失,发动机可继续使用,等待机会再修。

4. 活塞拉缸响

(1) 故障现象

1) 怠速时发出“嗒嗒”声,高速时发出“嘎嘎”的连续金属敲击声,且伴有机体抖动现象。

2) 温度升高后,响声不但不消失反而加大。

3) 火花塞每跳火一次,响两次。

4) 该缸断火试验,响声加大。

(2) 故障原因

1) 活塞与气缸壁间隙过小。

2) 活塞与活塞销装配过紧而致活塞变形或反椭圆形。

3) 活塞头部尺寸大,活塞环背隙或端隙过小。

4) 连杆轴颈与曲轴轴颈不平行。

5) 连杆弯曲、扭曲或连杆衬套轴向偏斜。

(3) 故障诊断与排除

1) 发动机低温时不响,温度升高后在怠速时出现“嗒嗒”连续的金属敲击声,并伴有机体振动现象,且温度越高,响声越大,听诊部位与活塞敲缸相同,可诊断为活塞变形或活塞环过紧,导致活塞与气缸壁间隙过小而拉缸。

2) 发动机低温不响,温度升高后在中高速时发出急剧而有节奏的“嘎嘎”声,进行断火试验响声变化不大,可诊断为连杆装配位置不准。



3) 进行逐缸断火, 声响反而加大, 可诊断为该缸拉缸。

4) 发动机在热起动后拉缸, 且单缸断火声响加大, 遇此情况应停机维修, 以免故障恶化。

5. 活塞销响

(1) 故障现象

1) 发动机怠速或中高速时发出有节奏而又清脆的“嗒嗒”响声, 突然加大节气门时, 响声也随之加大。高速时, 响声混浊不清。

2) 断火试验时, 声响减弱或消失, 复火时, 有明显的1~2次响声。

3) 火花塞每跳火1次, 发响2次。

(2) 故障原因

1) 活塞销与连杆衬套磨损过甚而松旷。

2) 活塞销与活塞销座孔松旷。

3) 机油压力过低, 曲轴箱内机油飞溅量不足, 或连杆的润滑油道堵塞, 造成活塞销烧蚀严重。

4) 活塞销折断。

5) 活塞销锁环脱落致使活塞销窜动。

(3) 故障诊断与排除

1) 使发动机处于怠速位置, 抖动节气门到中速位置, 如响声能灵活地随之变化, 并且每抖动1次节气门, 都能听到突出的、尖锐而连贯的“嗒嗒”响声, 可诊断为活塞销响。

2) 将发动机转速控制在响声最明显处, 然后逐缸断火。若断火后, 声响减弱或消失, 复火时发出“嗒嗒”的敲击声, 且气缸上、中部比下部声响大, 可诊断此缸活塞销响。

3) 若响声较严重, 且发动机转速越高, 响声越大, 而在响声最大的转速下进行断火试验, 响声变得更加杂乱, 可诊断为活塞销与衬套配合松旷。

4) 当发动机怠速运转时, 出现有节奏而较沉重的“吭、吭”碰击声; 转速提高后, 响声不消失, 同时伴随机体抖动现象; 断火试验时, 响声反而增大, 可诊断为该缸的活塞销自由窜动。

5) 发动机急加速时, 响声剧烈而尖锐, 进行断火试验时, 响声减弱或消失, 可诊断为该缸的活塞销折断。

6. 活塞环响

(1) 故障现象

1) 活塞环敲击响是钝哑的“啪啪”声响, 响声随发动机转速提高而增大, 并且变成较嘈杂的声音。

2) 活塞环漏气响, 类似敲缸响, 在加机油口处听较为明显, 单缸断火时, 响声较小, 但不消失。

(2) 故障原因

1) 活塞环折断。

2) 活塞环和环槽磨损, 造成背隙和端隙过大, 密封性降低。

3) 气缸壁磨损后, 顶部出现凸肩, 重新调整连杆轴承后, 使活塞环与气缸壁凸肩



相碰。

4) 活塞环端口间隙过大或各环的端口重合对口。

5) 活塞环弹性过弱或气缸壁有沟槽。

6) 活塞环粘在活塞环槽上。

(3) 故障诊断与排除

1) 作单缸断火试验, 响声减小, 但不消失, 把螺钉旋具放在火花塞上细听, 发出“啪啪”声响, 可诊断为活塞环折断。

2) 发出“噗噗”的声响, 断火后没有变化, 用螺钉旋具抵触气缸盖有明显的振动, 可诊断为活塞环碰击气缸凸肩。

3) 发动机冷车起动时, 发出“蹦蹦”的声响, 在加机油口处可见脉动地冒蓝烟。进行断火试验时, 响声消失, 但仍有漏气声, 加机油口处冒烟减轻, 甚至消失, 可诊断为活塞环漏气响。

4) 发动机温度升高, 仍有明显的窜气响, 进行断火试验, 窜气虽有减弱, 但加机油口处仍有明显漏气现象, 可诊断为活塞环与气缸壁密封不严。

5) 在气缸内注入少量机油, 起动后较短时间内若响声减弱或消失, 可确诊为活塞环与气缸壁密封不良。若注油后, 仍冒烟或更甚, 可诊断为活塞环对口或活塞环弹力不足或活塞环卡死。

2.8.3 配气机构异响的故障诊断与排除

配气机构的常见异响有气门响、凸轮轴响、正时齿轮响等。异响的产生, 表明各部件磨损或调整不当, 将影响发动机的性能, 应及时调整或修理更换。

1. 气门响

(1) 故障现象 发动机怠速运转时发出连续不断的、有节奏的“嗒嗒”(在气门脚处)或“啪啪”(在气门座处)的敲击声, 转速增高时响声亦随之增高, 温度变化和单缸断火时响声不减弱。若有数只气门响, 则声音显得杂乱。气门脚响和气门落座响统称为气门响。

(2) 故障原因

1) 气门脚响。

①气门脚间隙太大。

②气门间隙调整螺钉磨损或偏斜。

③气门脚处润滑不良。

④凸轮磨损过量, 运转中挺柱产生跳动。

2) 气门落座响。

①气门杆与其导管配合间隙太大。

②气门头部与其座圈接触不良。

③气门座圈松动。

④气门脚间隙太大。

(3) 故障诊断与排除

1) 听诊气门响时, 不打开加机油口盖就能在发动机周围听得清清楚楚。当发动机怠速运转时, 听到如现象中所述的有节奏的响声, 可稍加大节气门。如果此时响声较明显, 逐渐



加油时响声又随转速的提高节奏加快,可初步断定为气门脚响或气门落座响。

2) 打开气门室侧盖或气门室顶盖,用塞尺检查或用手晃试气门脚间隙,间隙最大的往往是最响的气门。运转中的发动机,当用塞尺插入气门脚间隙处致使响声减弱或消失时,即可确定是该气门响,且由间隙太大造成。

3) 若需进一步确诊是气门脚响还是气门落座响,可在气门脚间隙处滴入少许机油。如瞬间响声减弱或消失,说明是气门脚响;如响声无变化,说明是气门落座响。气门落座响如为座圈松动造成,其响声不如气门脚响坚实,且带有破碎声。

2. 气门液压挺柱响

(1) 故障现象 发动机运转时有“嗒嗒”声响,多只挺柱发响时,其响声变得杂乱。

(2) 故障原因

- 1) 油底壳中机油油面过高或过低。
- 2) 机油粘度低或被稀释。
- 3) 机油压力低。
- 4) 液压挺柱有脏物。
- 5) 液压挺柱磨损。
- 6) 压力腔有空气或进油孔堵塞。

(3) 故障诊断与排除

1) 起动发动机听到从气门室罩发出且随发动机转速升高而频率增高的“嗒嗒”声响,可诊断为液压挺柱响。

2) 单缸断火,响声无变化,可进一步确诊气门液压挺柱响。

3) 检查发动机机油量及机油粘度,如正常则检查发动机机油压力,机油压力低则一般为油路堵塞或机油泵或限压阀有故障;若正常,液压挺柱磨损过大、压力腔有空气或进油孔堵塞也将导致异响。

3. 凸轮轴响

(1) 故障现象

1) 发动机中速运转时声响明显,从气缸体凸轮轴一侧发出钝重的“嗒嗒”声响,高速时响声模糊不清。

2) 单缸断火,响声不变。

3) 凸轮轴轴承附近伴有振动。

(2) 故障原因

- 1) 凸轮轴轴承与轴颈配合间隙过大,造成松旷。
- 2) 凸轮轴轴承合金烧蚀、剥落或磨损过甚。
- 3) 凸轮轴轴向间隙过大。
- 4) 凸轮轴弯曲。
- 5) 凸轮轴轴承松旷转动。

(3) 故障诊断与排除

1) 使发动机在响声最明显的转速下运转,用螺钉旋具触及气缸体凸轮轴各轴承附近的部位进行听诊。若某处响声较强并伴有振动,可诊断为该处轴承发响。

2) 进行断火试验,响声无变化。在缓慢加大节气门开度的过程中,若怠速时响声清



晰，中速时响声明显，高速时响声由杂乱变得减弱，可诊断为凸轮轴轴向间隙过大或轴承松旷转动。

4. 正时齿轮响

(1) 故障现象

1) 发动机怠速运转或转速改变时，在正时齿轮室盖处发出杂乱而轻微的“嗒啦”声，转速提高后响声消失，急减速时，响声尾随出现。

2) 单缸断火试验时，响声无变化。

3) 响声有时受温度影响，高温时响声明显。

4) 有时伴随响声出现正时齿轮室盖振动。

(2) 故障原因

1) 正时齿轮磨损或装配不当，啮合间隙过大或过小。

2) 曲轴主轴承孔与凸轮轴轴承孔中心距在使用或保修中发生变化，变大或变小。

3) 齿轮润滑不良。

4) 凸轮轴正时齿轮松动。

5) 凸轮轴正时齿轮轮齿折断，或齿轮径向破裂。

6) 重新装配一对正时齿轮时，改变了原来的啮合位置。

(3) 故障诊断与排除

1) 诊断中若发现响声是无节奏的，且在发动机怠速运转时发出“嘎啦、嘎啦”的响声，中速时响声更为明显，高速时响声变得杂乱并带有破碎声，响声严重时正时齿轮室盖处有振动，则可能是齿轮啮合间隙太大造成的。

2) 如果出现连续不断的“嗷嗷”响声，发动机转速越高时响声越大，并且经证实该发动机更换过正时齿轮，则有可能是齿轮啮合过紧的缘故。

3) 如果出现有节奏的“哽哽”响声，发动机转速越高时响声越大，则可能是齿轮啮合间隙不均造成。若响声为连响，则故障出在曲轴正时齿轮上；若响声为间响，则故障出在凸轮轴正时齿轮上。

4) 若响声是有节奏的，发动机怠速运转时能听到“嗒啦、嗒啦”的声音，中速以上时又变为紧凑的“嗒嗒”响声，这往往是金属齿轮齿面碰伤以后出现的响声，如果故障在曲轴正时齿轮上为连响，在凸轮轴正时齿轮上为间响。

5) 若在发动机怠速运转时听到“咯啦、咯啦”的撞击声，加大节气门开度时，变为较杂乱的“哇啦啦”的声音，甚至还带点“咯棱、咯棱”的撞击声，正时齿轮室盖处又伴随有振动，通常为—对金属正时齿轮发生根切造成的。

2.8.4 汽车异响的仪器诊断法

1. 仪器诊断异响的原理

用仪器诊断发动机的异响，是利用仪器的加速度传感器(拾振器)，把各种异响对应的振动信号拾取出来变为电信号，经过选频、放大后送到示波器显示出振动波形，对异响进行频率鉴别和幅度鉴别，再辅之以单缸断火(或单缸断油)、转速变化、听诊等传统手段，就能快速地判断出异响的种类、部位和严重程度。常用的综合检测仪包括深圳 EA—1000 型、BOSCH FSA—560 型、济南 WFJ—2 型、天津 YT416 型等。



2. 波形观测方法

(1) 曲轴主轴承响 将加速度传感器抵在发动机油底壳中上部稍前位置,如图 2-103a 中所示黑点部分。曲轴主轴承异响全缸波形如图 2-103b 所示,第 5 缸主轴承异响故障波形如图 2-103c 所示。

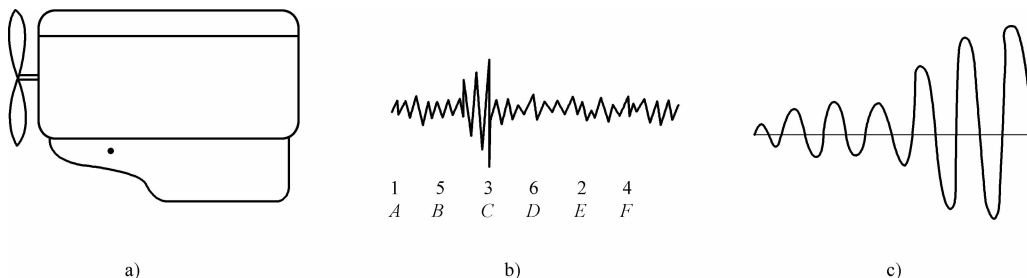


图 2-103 曲轴主轴承异响波形

a) 加速度传感器位置 b) 主轴承异响全缸波形 c) 第 5 缸主轴承异响故障波形

(2) 连杆轴承响 将加速度传感器抵在曲轴箱上部对正连杆轴承处,测 1、2、3 缸时抵在 A 点,测 4、5、6 缸时抵在 B 点,如图 2-104a 所示。连杆轴承异响的全缸波形和第 2 缸连杆轴承异响的故障波形分别如图 2-104b、c 所示。

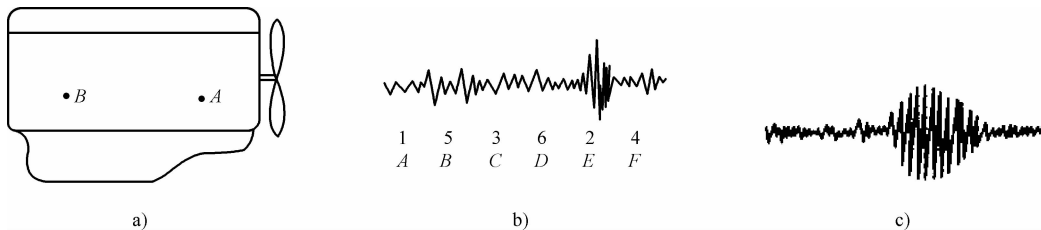


图 2-104 连杆轴承异响波形

a) 加速度传感器位置 b) 连杆轴承异响全缸波形 c) 第 2 缸连杆轴承异响故障波形

(3) 活塞敲缸响 将加速度传感器抵在气缸的上部,如图 2-105a 所示。活塞敲缸响全缸波形及第 6 缸敲缸响故障波形分别如图 2-105b、c 所示。

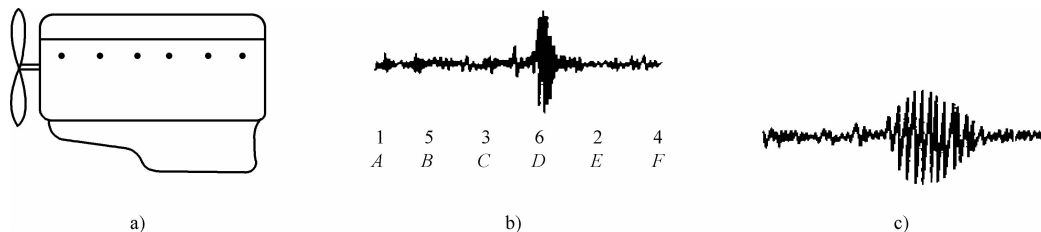


图 2-105 活塞敲缸响故障波形

a) 加速度传感器位置 b) 活塞敲缸响全缸波形 c) 第 6 缸敲缸响故障波形

(4) 活塞销响 将加速度传感器抵在气缸盖上对准各缸活塞处,如图 2-106a 所示。活塞销的全缸波形和第 3 缸活塞销响故障波形,如图 2-106b、c 所示。

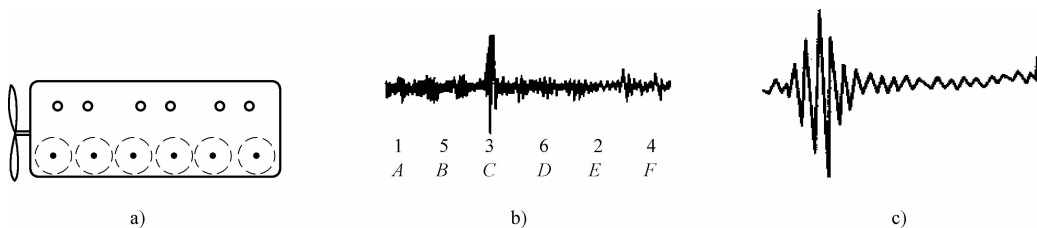


图 2-106 活塞销响波形

a) 加速度传感器位置 b) 活塞销响全缸波形 c) 第 3 缸活塞销响故障波形

(5) 气门落座响 将加速度传感器抵在气缸盖上对应进、排气门附近，如图 2-107a 所示。气门落座波形及其位置如图 2-107b 所示。

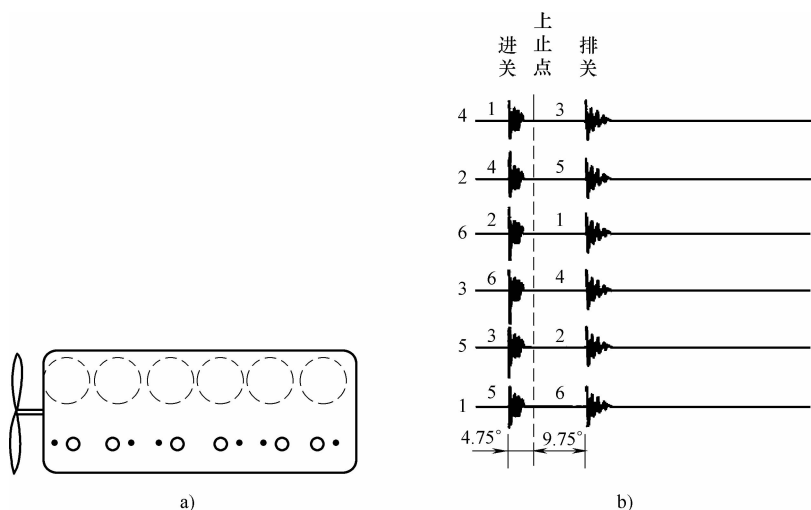


图 2-107 气门落座响波形

a) 加速度传感器位置 b) 气门落座波形及位置

练习与思考题

一、填空题

- 4 线制节气门位置传感器，一根是计算机向传感器送出一个稳定的 5V 基准电压信号，另一根线是传感器到计算机的_____，第三根是这两个器件之间的_____，第四根接在_____上。
- 根据不同测量原理与结构，空气流量计主要有_____、_____、_____、_____和_____。
- 进气压力传感器都是 3 线的，一根_____线，一根_____线，一根_____线。
- 检测磁感应式曲轴位置传感器是否良好，应检查磁感应线圈_____与_____。
- 用万用表电阻档测量喷油器线圈的电阻值，喷油器按阻值可分为低阻和高阻两种，低阻_____Ω，高阻_____Ω。
- 在部分车型上的叶片式空气流量计，装有_____控制开关，用来控制燃油泵电路。