

比亚迪 B20U 发动机管理系统维修手册	编 号	BYD-WX-
	共 106 页	第 3 页
	版本号/修改号	A/0

第二节 B20U 系统介绍

2.1 系统基本原理

2.1.1 系统概述：B20U 发动机管理系统

发动机管理系统通常主要由传感器、电子控制模块（ECM）、执行器三个部分组成，对发动机工作时的吸入空气量、喷油量和点火提前角进行控制。基本结构如图2-1 所示。

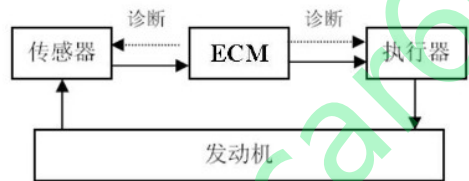


图2-1 发动机电控系统的组成

在发动机电控系统中，传感器作为输入部分，用于测量各种物理信号（温度、压力等），并将其转化为相应的电信号；ECM 的作用是接受传感器的输入信号，并按设定的程序进行计算处理，产生相应的控制信号输出到功率驱动电路，功率驱动电路通过驱动各个执行器执行不同的动作，使发动机按照既定的控制策略进行运转；同时ECM 的故障诊断系统对系统中各部件或控制功能进行监控，一旦探测到故障并确认后，则存储故障代码，调用“跛行回家”功能，当探测到故障被清除，则正常值恢复使用。

B20U 发动机电控系统结构如图2-2。

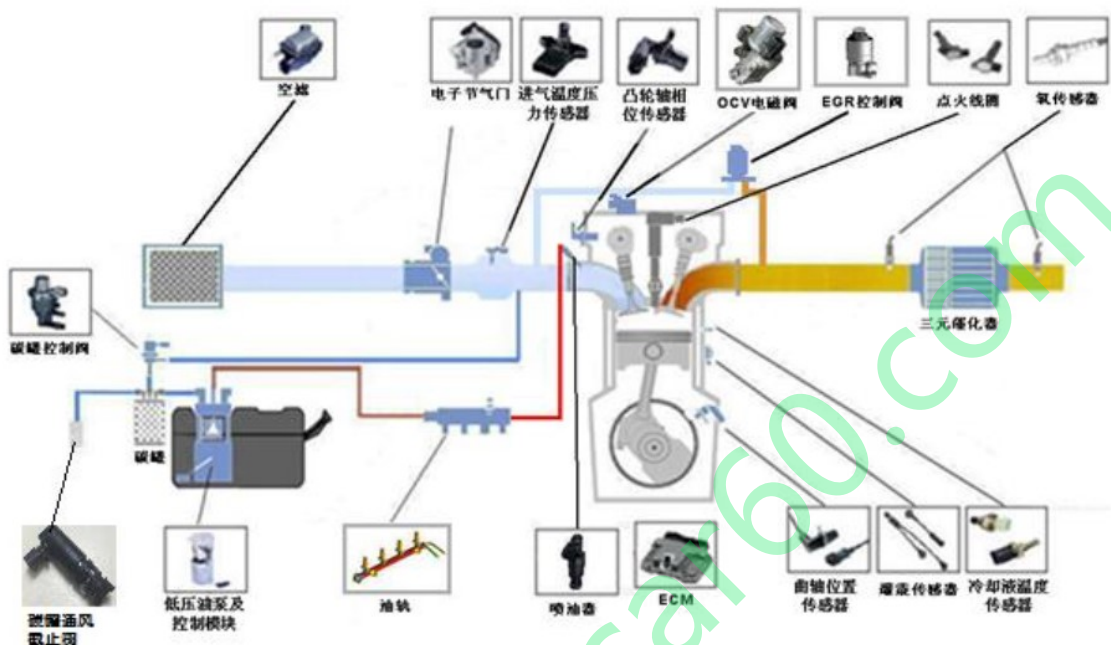


图2-2 B20U 发动机电控系统结构图

B20U 发动机电控系统的基本组件有：

- | | | |
|-------------|-----------|---------|
| 电子控制模块（ECM） | 电子节气门 | 点火线圈 |
| 燃油分配器总成 | 进气温度压力传感器 | 碳罐通风截止阀 |
| 冷却液温度传感器 | 凸轮轴相位传感器 | 前氧传感器 |
| 后氧传感器 | 曲轴位置传感器 | 碳罐电磁阀 |
| 爆震传感器 | OCV电磁阀 | EGR控制阀 |
| 散热器出水口温度传感器 | 油门踏板位置传感器 | 油箱压力传感器 |

B20U 发动机管理系统是一个电子操纵的汽油机控制系统，它提供许多有关操作者和车辆或设备方面的控制特性，系统采用开环和闭环（反馈）控制相结合的方式，对发动机的运行提供各种控制信号。

系统的主要功能有：

2.1.1.1 应用物理模型的发动机的基本管理功能

- 1) 以扭矩为基础的系统结构；
- 2) 由进气压力传感器确定汽缸负荷量；
- 3) 在静态与动态状况下改进了的混合气控制功能；
- 4) λ 闭环控制；
- 5) 点火正时，包括逐缸爆震控制；
- 6) 可变进气门升程控制；
- 7) 排放控制功能，满足国六以上要求；
- 8) 冷态催化器快速升温；

比亚迪 B20U 发动机管理系统维修手册	编 号	BYD-WX-
	共 106 页	第 5 页
	版本号/修改号	A/0

- 9) 碳罐清洗控制;
- 10) 怠速自适应控制及限速保护;
- 11) 跛行回家
- 12) CAN线自诊断;
- 13) 支持整车CAN通信;
- 14) 排温控制;
- 15) 巡航控制;
- 16) 里程累计记忆功能;
- 17) 发动机温度保护功能;
- 18) 扭矩/转速补偿
- 19) 废气再循环控制
- 20) 整车瞬时油耗计算

2.1.1.2 在线诊断 OBD

完成一系列OBD 功能，用于诊断功能的管理系统。

2.1.1.3 附加功能

防盗器功能，具备发动机防盗协同，与KEYLESS系统协同工作

2.1.2 扭矩结构

基于扭矩控制的B20U 系统:

在B20U 以扭矩为主的发动机管理系统中，发动机的所有内部需求和外部需求都用发动机的扭矩或效率要求来定义，如图2-3所示。通过将发动机的各种需求转化为扭矩或效率的控制变量，然后这些变量首先在中央扭矩需求协调器模块中进行处理。B20U系统可将这些相互矛盾的要求按优先顺序排列，执行最重要的一个要求，通过扭矩转化模块得到所需的喷油时间、点火正时等发动机控制参数。该控制变量的执行对其它变量没有影响，这就是以扭矩为主控制系统的优点。

同样在进行发动机匹配时，由于基于扭矩控制系统具有的变量独立性，在匹配发动机特性曲线和脉谱图时只依靠发动机数据，与其它功能函数和变量没有干涉，因此避免了重复标定，简化了匹配过程，降低了匹配成本。

和以往的基于发动机负荷的发动机电喷管理系统相比，B20U 系统的主要特点为:

- (1) 新的以扭矩为变量的发动机功能结构，与其它系统最易兼容，可扩展性强;
- (2) 新的模块化的软件结构和硬件结构，可移植性强;
- (3) 基于模型的发动机基本特性图，相互独立，简化了标定过程;
- (4) 带有相位传感器，顺序燃油喷射有助于改善排放;
- (5) 支持VVL可变进气门升程控制;
- (6) 预置排温模型、空燃比模型等，系统工作效率最大化;
- (7) 系统集成防盗功能，支持一键启动功能;
- (8) 通过对各种扭矩要求的集中协调以改善驾驶性能;
- (9) 预留支持汽油机颗粒捕集器 (GPF) 功能;

比亚迪 B20U 发动机管理系统维修手册	编 号	BYD-WX-
	共 106 页	第 6 页
	版本号/修改号	A/0

- (10) 采用废气再循环控制，减少NOX排放，满足更高排放法规（国六b以上）的要求；
- (11) 支持OBD、防盗控制等功能；
- (12) 电子节气门控制。

2.2 B20U 系统输入/输出信号

B20U 系统中ECM 的主要输入信号包括：

- 1) 蓄电池电压信号
- 2) 冷却水温度信号
- 3) 进气温度信号
- 4) 进气压力信号
- 5) 节气门位置信号
- 6) 油门踏板位置信号
- 7) EGR 阀位置信号
- 8) 爆震信号
- 9) 油箱压力信号
- 10) 前后氧传感器信号
- 11) 发动机转速信号
- 12) 凸轮轴位置信号
- 13) 空调开关信号
- 14) 动力转向开关
- 15) 空调中压开关
- 16) 制动开关信号
- 17) 鼓风机开关信号

以上信息进入ECM 后经处理产生所需的执行器控制信号，这些信号在输出驱动电路中被放大，并传输到各对应执行器中，这些控制信号包括：

- 1) 主继电器信号
- 2) 油泵继电器信号
- 3) 碳罐电磁阀控制信号
- 4) 低速风扇、冷凝继电器信号
- 5) 空调压缩机继电器信号
- 6) 高速风扇继电器信号
- 7) EGR控制阀开度信号
- 8) OCV阀开关信号
- 9) 喷油器喷油正时和喷油持续时间
- 10) 点火线圈闭合角和点火提前角
- 11) 氧传感器加热信号

- 12) 电子节气门电机驱动信号
- 13) 发动机转速输出信号

2.3 系统功能介绍

2.3.1 起动控制

在起动过程中，要采取特殊计算方法来控制充量、喷油和点火正时。该过程的开始阶段，进气歧管内的空气是静止的，进气歧管内部压力显示为周围大气压力。ECM根据起动时冷却液温度查询程序中相应的MAP图，得到节气门的目标开度，根据这个目标开度来控制电子节气门阀片。

在相似的过程中，特定的“喷油正时”被指定为初始喷射脉冲。

燃油喷射量根据发动机的温度而变化，以促使进气歧管和气缸壁上的油膜的形成，因此，当发动机达到一定转速前，要加浓混合气。

一旦发动机开始运行，系统立即开始减少起动加浓，直到起动工况结束时完全取消起动加浓。

在起动工况下点火角也不断调整。随着发动机温度、进气温度和发动机转速而变。

2.3.2 暖机和三元催化器的加热控制

发动机在低温起动后，气缸充量、燃油喷射和电子点火都被调整以快速暖机及加热三元催化器及氧传感器；该过程持续进行直到升到适当的温度阈值。

在该阶段中，最重要的是三元催化器的快速加热，因为迅速过渡到三元催化器开始工作可大大减少废气排放。在此工况下，采用适度推迟点火提前角的方法利用废气进行“三元催化器加热”。

2.3.3 加速/减速和倒拖断油控制

喷射到进气歧管中的燃油有一部分不会及时到达气缸参加接着的燃烧过程。相反，它在进气歧管壁上形成一层油膜。根据负荷的提高和喷油持续时间的延长，储存在油膜中的燃油量会急剧增加。

当节气门开度增加，部分喷射的燃油被该油膜吸收。所以，必须喷射相应的补充燃油量对其补偿并防止混合气在加速时变稀。一旦负荷系数降低，进气歧管壁上燃油膜中包含的附加燃油会重新释放，那么在减速过程中，必须减少相应的喷射持续时间。

倒拖或牵引工况指发动机在飞轮处提供的功率是负值的情况。在这种情况下，发动机的摩擦和泵气损失可用来使车辆减速。当发动机处于倒拖或牵引工况时，喷油被切断以减少燃油消耗和废气排放，更重要的是保护三元催化器。

一旦转速下降到怠速以上特定的恢复供油转速时，喷油系统重新供油。实际上，ECM 的程序中有一个恢复转速的范围。它们根据发动机温度，发动机转速动态变化等参数的变化而不同，

并且通过计算防止转速下降到规定的最低阈值。

一旦喷射系统重新供油，系统开始使用初次喷射脉冲供给补充燃油，并在进气歧管壁上重建油膜。

2.3.4 怠速控制

怠速时，发动机不提供扭矩给飞轮。为保证发动机在尽可能低的怠速下稳定运行，闭环怠速控制系统必须维持产生的扭矩与发动机“功率消耗”之间的平衡。怠速时需要产生一定的功率，以满足各方面的负荷要求。它们包括来自发动机曲轴和配气机构以及辅助部件，如电子负载的开启、空调压缩机的吸合等。

2.3.5 λ 闭环控制

三元催化器中的排气后处理是降低废气中有害物质浓度的有效方法。三元催化器可降低碳氢(HC)、一氧化碳(CO)和氮氧化物(NO_x)达98%或更多，把它们转化为水(H₂O)，二氧化碳(CO₂)和氮(N₂)。不过只有在发动机过量空气系数 $\lambda=1$ 附近很狭窄的范围内才能达到这样高的效率， λ 闭环控制的目标就是保证混合气浓度在此范围内。

λ 闭环控制系统只有配备氧传感器才能起作用。氧传感器在三元催化器侧的位置监测废气中的氧含量，稀混合气($\lambda>1$)产生约100mV的传感器电压，浓混合气($\lambda<1$)产生约800mV的传感器电压。当 $\lambda=1$ 时，传感器电压有一个跃变。 λ 闭环控制对输入信号作出响应($\lambda>1$ =混合气过稀， $\lambda<1$ =混合气过浓)修改控制变量，产生修正因子作为乘数以修正喷油持续时间。

2.3.6 蒸发排放控制

由于外部辐射热量和回油热量传递的原因，油箱内的燃油被加热，并形成燃油蒸汽。由于受到蒸发排放法规的限制，这些含有大量HC成分的蒸汽不允许直接排入大气中。在系统中燃油蒸汽通过导管被收集在活性炭罐中，并在适当的时候通过冲洗进入发动机参与燃烧过程。冲洗气流的流量是由ECM控制碳罐控制阀来实现的。该控制仅在 λ 闭环控制系统闭环工作情况下才工作。

2.3.7 可变进气门升程控制

在发动机低速运行时，ECM控制OCV电磁阀关闭，此时主摇臂和辅助摇臂各自独立运动，互不干涉，主摇臂驱动主气门，辅助摇臂驱动副气门，由于主凸轮升程长，因而气门开度大，辅助凸轮升程小，气门开度很小，因而进入气缸的混合气也相对较少。

在发动机高速运行时，ECM控制OCV电磁阀打开，使润滑油进入VVL机构的凸轮轴油道内，装在主摇臂上的正时板移出，润滑油压力克服回位弹簧的弹力推动正时活塞及同步活塞移动，并逐渐使主、辅两个摇臂锁为一体同时动作，由于主凸轮的升程最大，所以摇臂锁为一体后由它驱动，此时气门的开启时间和开度都增大，进气量增多。

通过改变发动机高速/低速下的进气门升程，可使泵气损失降低、发动机进气迟滞减小、发动机响应速度提升，达到降低油耗和排放的目的。

2.3.8 EGR控制

ECM根据当前发动机所处工况，调节EGR控制阀的开度，将发动机产生的部分废气再送回气缸燃烧，由于再循环废气的混合燃烧，延缓了燃烧过程，使燃烧速度放慢，导致燃烧室中的高温形成过程放慢，同时再循环废气本身可以吸收一部分燃烧产生的热量，从而使氮氧化合物减少。

当发动机处于以下四种情况时：冷却液温度较低、减速过程（节气门全关）、怠速或小负荷工况（进气量很小）、需要发出最大功率和扭矩时，由于再循环废气不利于发动机的正常运转，因此，ECM控制EGR控制阀关闭，废气不能通过EGR阀进入进气歧管。

2.4 系统故障诊断功能介绍

车载诊断系统（简称OBD 系统），是指集成在发动机控制系统中，能够监测影响废气排放的故障零部件以及发动机主要功能状态的诊断系统。它具有识别、存储并且通过自诊断故障指示灯(MIL)显示故障信息的功能。

为保证车辆使用过程中排放控制性能的耐久性，我国在《轻型汽车污染物排放限制及测量方法（中国Ⅲ、Ⅳ 阶段）》中明确要求，“所有汽车必须装备车载诊断（OBD）系统，该系统能确保在汽车整个寿命期内识别出零件劣化或零件故障。”

在维修带有OBD 系统的车辆时，维修人员可以通过诊断仪迅速而准确的定位发生故障的部件，大大提高维修的效率和质量。

OBD 技术涉及很多全新的概念，下面首先对OBD技术相关的一些基本知识进行介绍，以便于对后续内容更好的理解。

2.4.1 故障信息记录

电子控制单元不断地监测着传感器、执行器、相关的电路、故障指示灯和蓄电池电压等等，乃至电子控制单元本身，并对传感器输出信号、执行器驱动信号和内部信号（如λ闭环控制、冷却液温度、怠速转速控制和蓄电池电压控制等）进行可信度检测。一旦发现某个环节出现故障，或者某个信号值不可信，电子控制单元立即在RAM 的故障存储器中设置故障信息记录。故障信息记录以故障码的形式储存，并按故障出现的先后顺序显示。

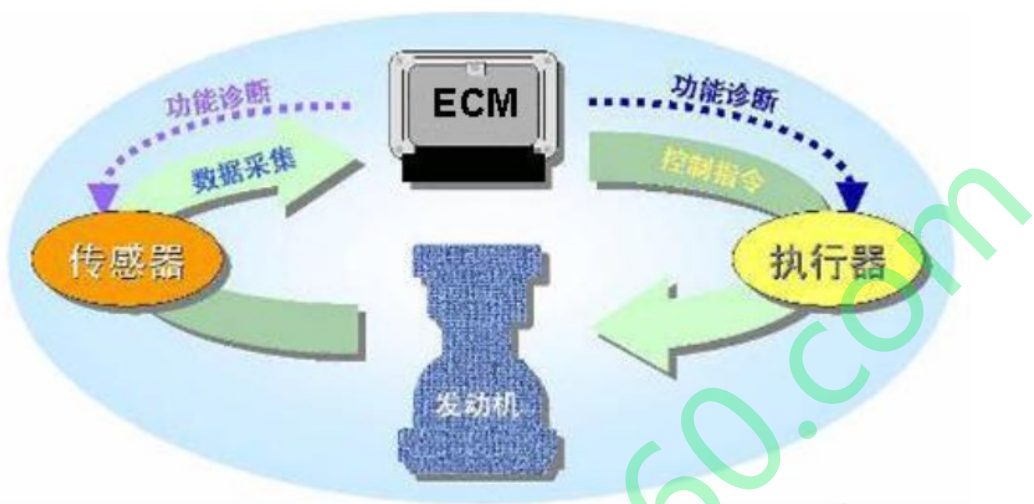


图2-3 电喷系统故障诊断原理图

2.4.2 故障灯说明及其控制策略

故障指示器（MI）：法规要求的用于排放相关的部件或系统失效时的指示，MI 一般是一个可以在仪表板上显示且形状符合法规标准要求的指示灯。

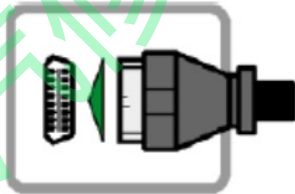
MIL 灯的激活遵循如下原则：

- 1 点火开关上电（不起动），MIL 持续点亮。
- 2 发动机启动后3 秒，如果故障内存中没有需要点亮MIL 的故障请求，故障MIL 灭。
- 3 故障内存中有需要点亮MIL 的故障请求，或ECM外部有点亮MIL 的请求，MIL 均点亮。

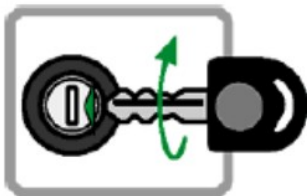
2.4.3 故障检修步骤

对于具有OBD功能的车辆，故障的检修一般遵循如下步骤：

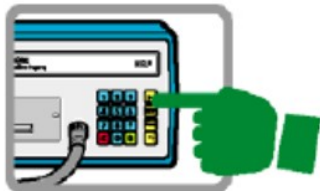
1. 将诊断测试设备连接至诊断接口，接通诊断测试设备。



2. 接通“点火开关”。



3. 读取故障相关信息（故障码、冻结帧等）；查询维修手册确认故障部件和类型；根据故障相关信息和经验制定维修方。



4. 排除故障。



5. 清除故障存储器；适当运行车辆，运行方式须满足相应故障诊断的条件；读取故障信息，确认故障已经排除。（其中标注为“永久故障”的故障码不可被诊断设备清除）



2.4.4 诊断仪连接

本系统采用“CAN”线通讯协议，并采用ISO 9141-2标准诊断接头，见下图2-4。这个标准诊断接头是固定地连接在发动机线束上的。通过诊断口，我们可以接驳故障诊断仪或装有诊断软件的计算机进行故障诊断和系统工作状况分析。

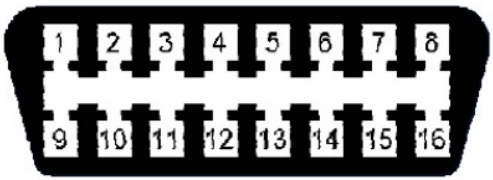


图2-4 ISO9141-2 标准诊断接头

ECM 通过“CAN”线可与外接诊断仪进行通信，并可进行如下操作：
(诊断仪的详细操作请查阅VDS2100使用手册或相关诊断设备说明书)

(1) 发动机参数显示

- 1、转速、冷却液温度、节气门开度、点火提前角、喷油脉宽、进气压力、进气温度、车速、系统电压、喷油修正、碳罐电磁阀占空比、氧传感器波形；
- 2、目标转速、发动机相对负荷、环境温度、点火闭合时间、进气流量、油耗量；
- 3、节气门位置传感器信号电压、冷却液温度传感器信号电压、进气温度传感器信号电压、进气压力传感器信号电压。

(2) 电喷系统状态显示

(3) 执行器试验功能

故障灯、燃油泵、风扇、起动电机、喷油等。

(4) 里程计显示

运行里程、运行时间。

(5) 版本信息显示

车架号码(VIN)、ECM 硬件号码、ECM 软件号码。

(6) 故障显示

进气压力传感器、进气温度传感器、发动机冷却液温度传感器、节气门位置传感器、氧传感器、氧传感器加热线路、空燃比修正、各缸喷油器、燃油泵、曲轴位置传感器、相位传感器、碳罐控制阀、冷却风扇继电器、车速信号、怠速转速、系统电压、ECM、空调压缩机继电器、蒸发器温度传感器、蒸发系统、故障灯状态等。