

第 13A 组

多点燃油喷射
(MPI)

目 录

概述	13A-2	废气旁通阀控制	13A-18
传感器	13A-8	燃油压力控制	13A-19
执行器	13A-9	燃油泵控制	13A-20
燃油喷射控制	13A-10	冷凝器风扇继电器控制	13A-21
怠速控制 (ISC)	13A-10	EGR 控制, 净化控制	13A-21
点火正时和分电控制	13A-11	其它控制功能	13A-21
MIVEC (Mitsubishi Innovative Value timing Electronic Control System)	13A-11	诊断系统	13A-21

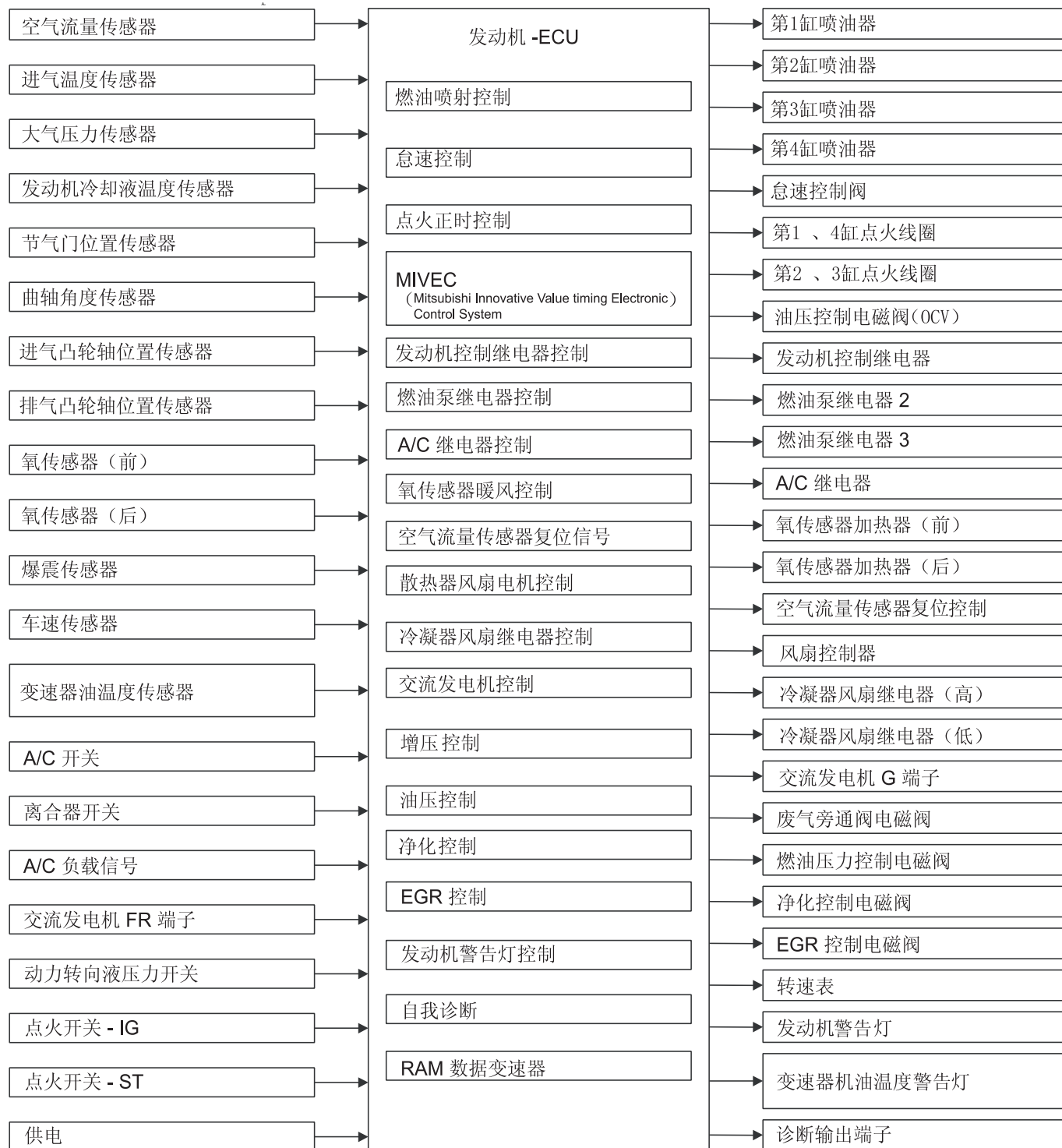
概述

M2132000101089

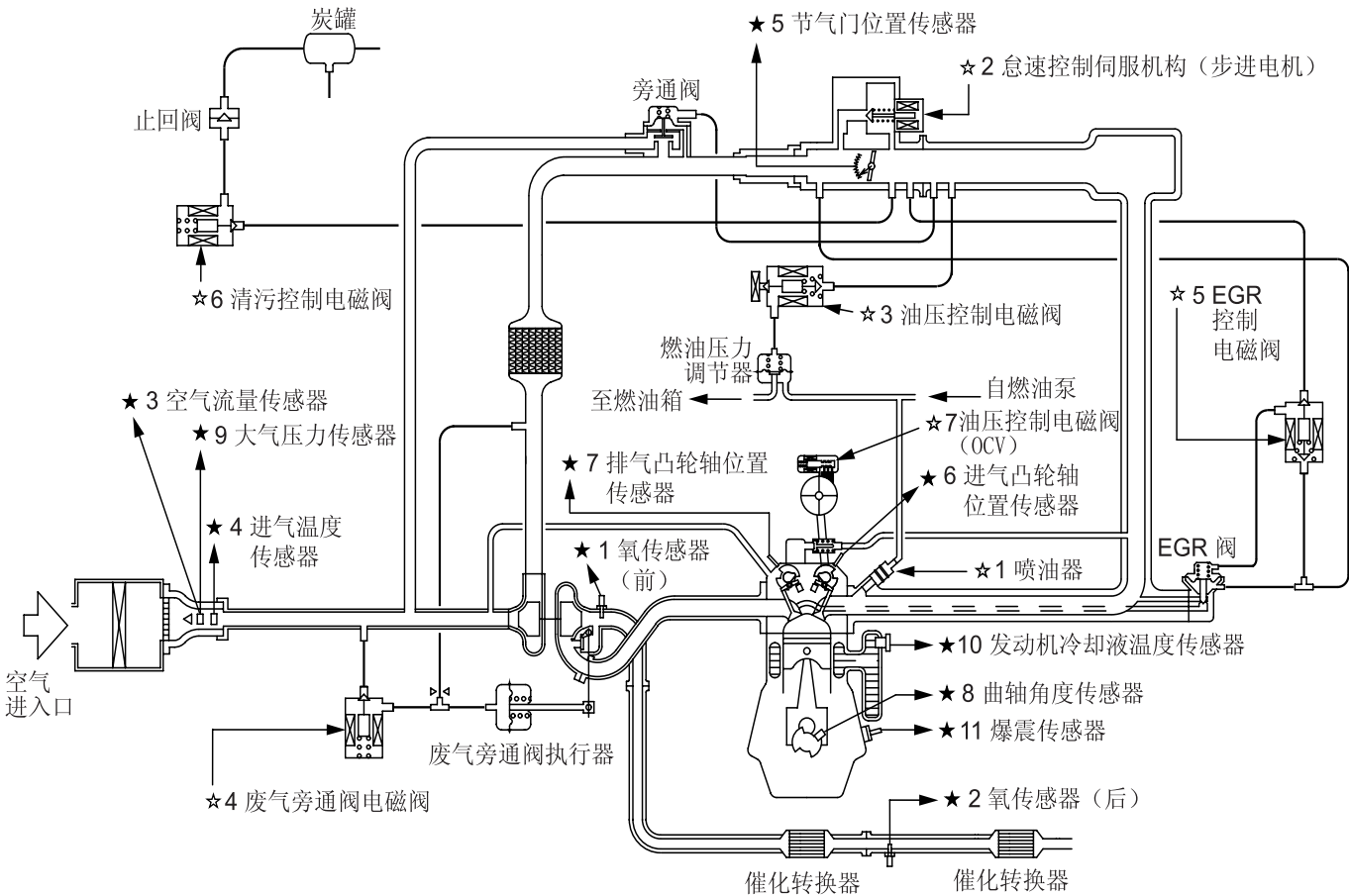
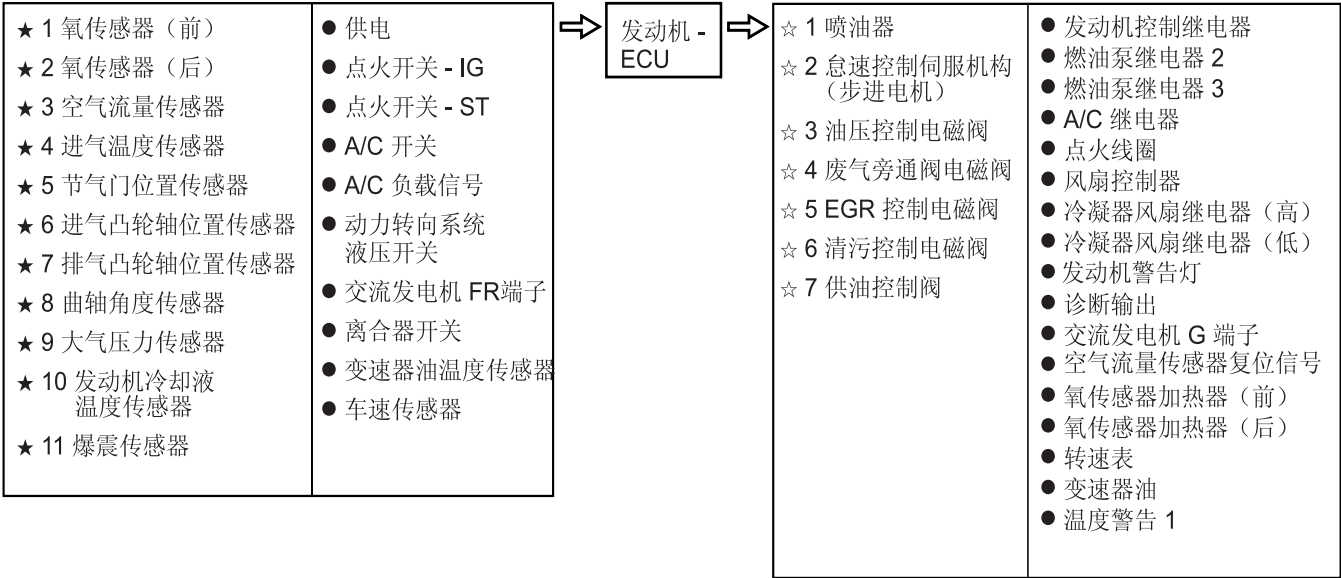
该控制系统基本上和 GALANT 采用的 4G6 发动机的
控制系统相同，不过进行了如下改进。

改进	备注
采用了增压控制系统	根据发动机 -ECU 的信号，控制影响废气旁通阀执行器的增压压力。
采用了可变气门正时控制	通过影响进气的惯性效应，改进了油耗和废气的排放。
采用了进气凸轮轴位置传感器	通过霍尔元件探测进气凸轮轴的实际气门正时。
采用了变速器油温传感器	在变速器油温高的情况下控制增压压力。
采用了燃油泵放油量切换控制系统	当发动机负荷低时，通过减小燃油泵转速来减少燃油蒸汽的排放量，从而减小了回油量。
采用了燃油压力控制电磁阀。	高温下重新启动发动机后，立即保持怠速稳定。
采用了离合器开关	减少了踩下离合器踏板时碳氢（HC）排放物的量。

系统结构图



多点燃油喷射系统图



AK501886AB

部件功能列表

名称		功能
ECU	发动机 -ECU	基于传感器输入的信号，根据各种行驶工况控制激活执行器。
传感器	点火开关 -IG	探测点火开关的 ON/OFF 位置。当此信号输入到发动机 -ECU 时，电源通向各个部件，如喷油器、空气流量传感器、怠速控制阀和曲轴角度传感器。
	点火开关 -ST	探测发动机是否转动。根据此信号，发动机 -ECU 将燃油喷射、节气门开度角和点火正时控制到合适的设置。
	空气流量传感器	使用卡尔曼流量计感测进气量。根据此信息和发动机转速，发动机 -ECU 控制喷油器基本激活持续时间。
	大气压力传感器	使用半导体扩散基极压力传感器感测大气压力。根据此传感器的信号，发动机 -ECU 确定汽车海拔位置并且调节燃油喷射率以确保合适的空燃比。
	氧传感器（前 / 后）	利用氧化锆和铂电极探测废气中的氧浓度。根据此浓度，发动机 -ECU 判断空 / 燃比是否为理论空燃比。
	进气温度传感器	利用热敏电阻器探测进气温度。根据此传感器的输出电压，发动机 -ECU 将燃油喷射量修正到符合进气温度的正确量。
	发动机冷却液温度传感器	利用热敏电阻器探测发动机冷却液温度。根据此传感器的信号，发动机 -ECU 探测发动机的暖机程度，并且用此信号控制燃油喷射量、怠速转速和点火正时。
	节气门位置传感器	利用电位计探测节气门开度角。根据此传感器的信号，发动机 -ECU 控制节气门并且确定对应节气门打开频率的最佳燃油喷射值。
	车速传感器	利用磁阻元件来感测车速。

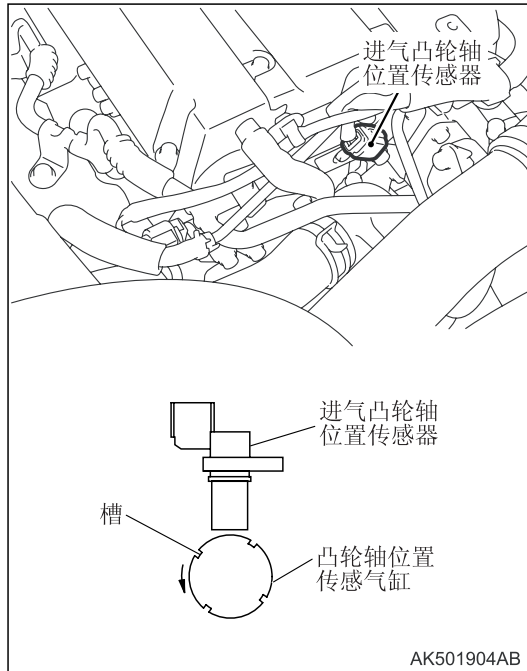
名称		功能
传感器	爆震传感器	利用压电元件探测发生爆震时的气缸体振动。根据爆震强度，发动机 -ECU 控制点火正时的延迟。
	排气凸轮轴位置传感器	利用霍尔元件探测第 1 缸压缩冲程的上止点位置。
	进气凸轮轴位置传感器	利用霍尔元件探测进气凸轮轴的相位角。
	曲轴角度传感器	利用霍尔传感器探测曲轴角度。根据此传感器的信号，发动机 -ECU 控制各个喷油器。
	变速器油温传感器	利用热敏电阻器探测变速器油温，然后输出信号给发动机 -ECU。根据此输入信号，发动机 -ECU 控制增压压力。
	交流发电机 FR 端子	探测交流发电机激磁线圈的增强占空比。
	动力转向液压力开关	利用触点开关探测是否存在动力转向负荷。
	A/C 开关	探测 A/C 的 ON/OFF 状态。
	离合器开关	探测离合器踏板的压下状态。
	A/C 负荷信号	A/C 将压缩机的驱动状态（低负荷 / 高负荷）输入给发动机 -ECU。根据此信号，发动机 -ECU 控制 A/C 怠速提升发动机转速。

名称		功能
执行器	发动机控制继电器	接通和切断发动机 -ECU 电源电路。
	喷油器	利用发动机 -ECU 的驱动信号激活燃油喷射。采用的是多孔燃油喷射型。
	点火线圈 （带功率晶体管）	根据发动机 -ECU 的点火信号，中断点火线圈初级电流，以产生高电压进行点火。
	怠速控制（ISC）伺服机构 （步进电机）	利用发动机 -ECU 的此信号控制怠速期间的节气旁通气量以及减速度。
	油压控制电磁阀	根据从发动机 -ECU 接收到的信号被激活，从而控制气门正时。
	EGR 控制电磁阀	通过从发动机 -ECU 接收到的负载控制下的信号控制 EGR 流量。
	废气旁通电磁阀	根据发动机 -ECU 的信号，控制影响废气旁通阀执行器的增压压力。
	燃油压力控制电磁阀	根据从发动机 -ECU 接收的信号控制燃油压力。
	2 号燃油泵继电器	启动或关闭燃油泵。
	3 号燃油泵继电器	控制燃油泵转速。
	风扇控制器	利用发动机 -ECU 发出的信号平稳地控制散热器风扇转速。
	冷凝器风扇继电器（高速）	根据发动机 -ECU 发出的信号控制冷凝器风扇（高速）的运转。
	冷凝器风扇继电器（低速）	根据发动机 -ECU 发出的信号控制冷凝器风扇（低速）的运转。
	净化控制电磁阀	利用发动机 -ECU 发出的信号，控制引入到进气集气室的净化空气量。
	交流发电机 G 端子	通过从发动机发出的负荷控制下的信号，控制交流发电机产生的电量。
	A/C 继电器	控制 A/C 压缩机的运转。
	氧传感器加热器（前 / 后）	根据发动机 -ECU 发出的信号加热氧传感器。
	发动机报警灯	当任何一个传感器出现问题时，点亮提醒驾驶员有异常情况。
	变速器油温和报警灯	当变速器保护控制激活时，闪亮以提醒驾驶员进入增压压力限制模式。

传感器

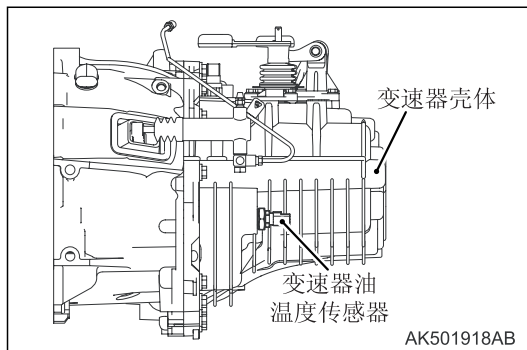
M2132001000446

进气凸轮轴位置传感器



进气凸轮轴位置传感器是霍尔元件型，安装在气缸盖上。此传感器利用凸轮轴位置感应圆柱探测进气凸轮轴的实际位置并将其转换成脉冲信号。发动机 -ECU 利用此脉冲信号影响油压控制电磁阀的反馈控制。

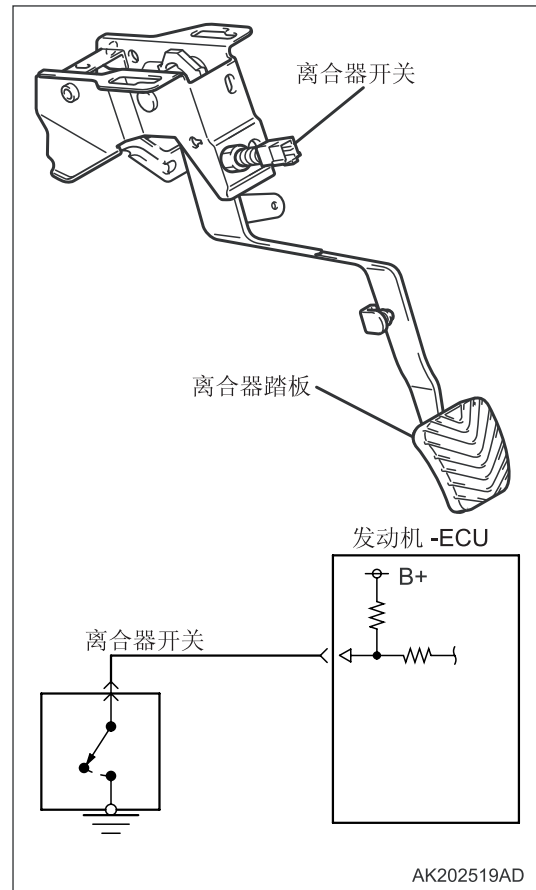
变速器油温传感器



根据热敏电阻器电阻的变化，安装在变速器壳体上的变速器油温传感器将油温转换成输出电压发给发动机 -ECU。

当变速器油温高并且车速也高时，发动机 -ECU 使废气旁通电磁阀打开以保护变速器。

离合器开关



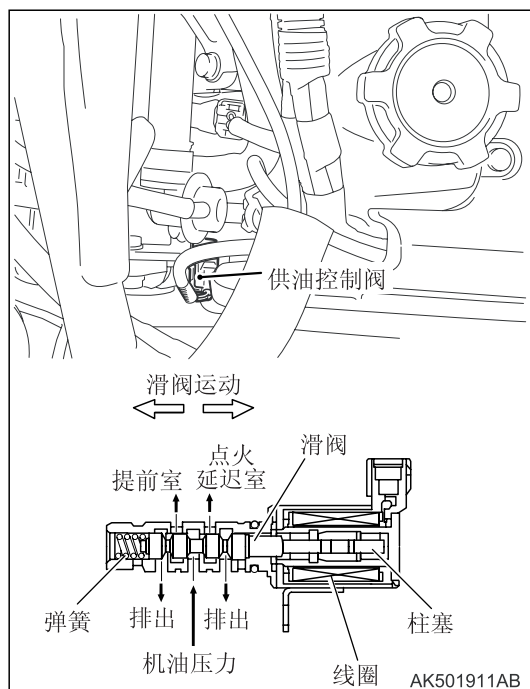
离合器开关是一个安装在离合器踏板总成上的触点型开关，用来探测踏板的压下状态。

当驾驶员在换档的同时踩下离合器踏板时，离合器开关的触点闭合。这样使得发动机 -ECU 输送的蓄电池正极电压通过离合器踏板总成接地到车身。一探测到信号，发动机 -ECU 就修正换档期间的燃油喷射量，由此减少由于未完全松开加速踏板而排放的碳氢化合物 (HC)。

执行器

M2132002000223

油压控制电磁阀（OCV）



油压控制电磁阀是一个在占空比控制下工作的电磁阀，安装在气缸盖上。为了控制 V.V.T（可变气门正时）链轮中的液压，发动机 -ECU 发出的占空比信号使油压控制电磁阀中的滑阀移动。滑阀移动使发动机机油从气缸体供到 V.V.T 链轮上的提前油腔或滞后油腔，由此，进气凸轮轴的相位连续发生改变。根据曲轴角度传感器和空气流量传感器提供的信号，发动机 -ECU 控制油压控制电磁阀。

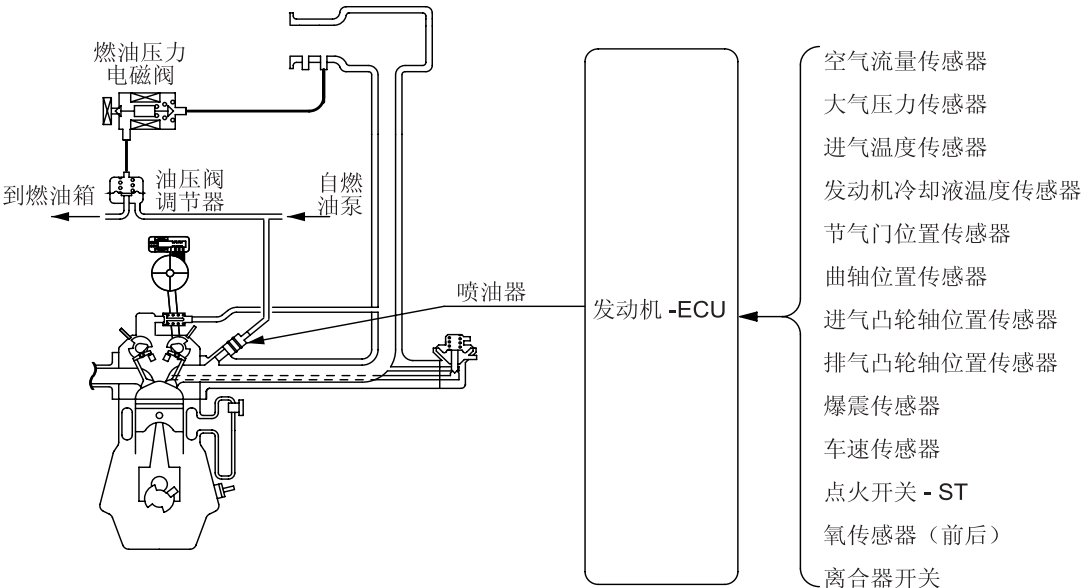
燃油喷射控制

M2132003000862

燃油喷射系统基本上和 GALANT 中的 4G6 发动机上的相同。
新增了一个离合器开关来控制换档期间的燃油修正。

当驾驶员在换档的同时踩下离合器踏板时，在确认时间过去后，此控制功能改变燃油喷射量达到一个预先确定的时长。

系统结构图



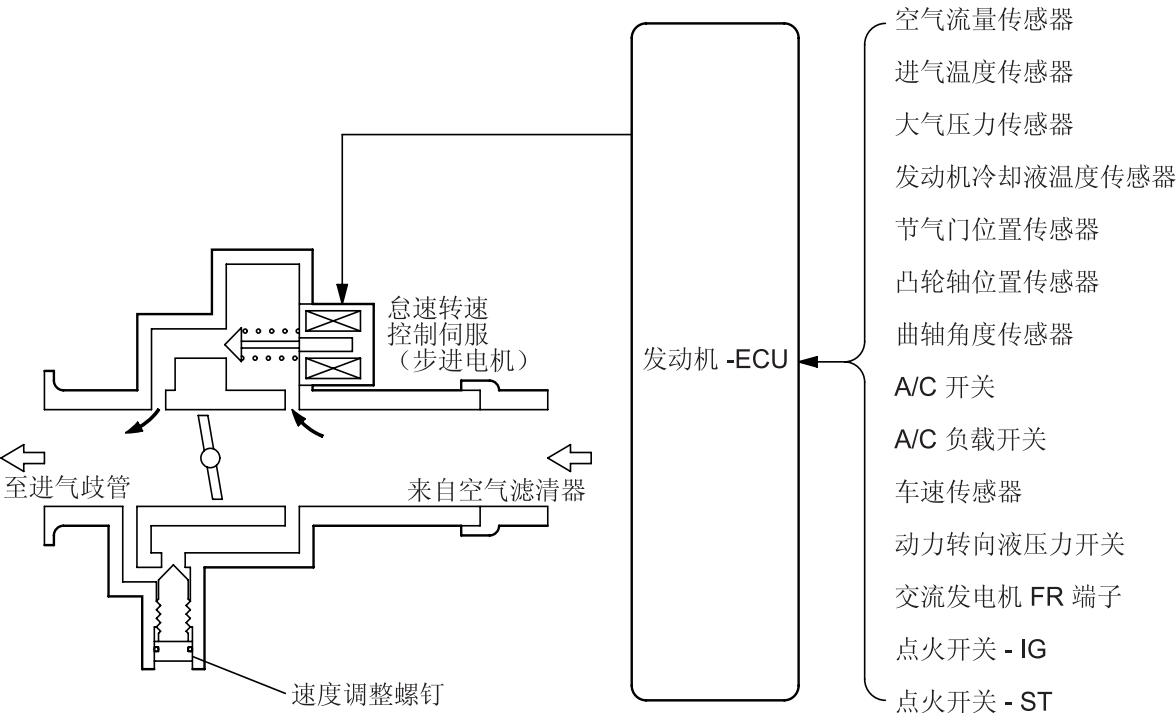
AK501872AB

怠速控制（ISC）

M2132004000393

发动机怠速转速的控制方式本质上和 GALANT 中的 4G6 发动机相同。

系统结构图



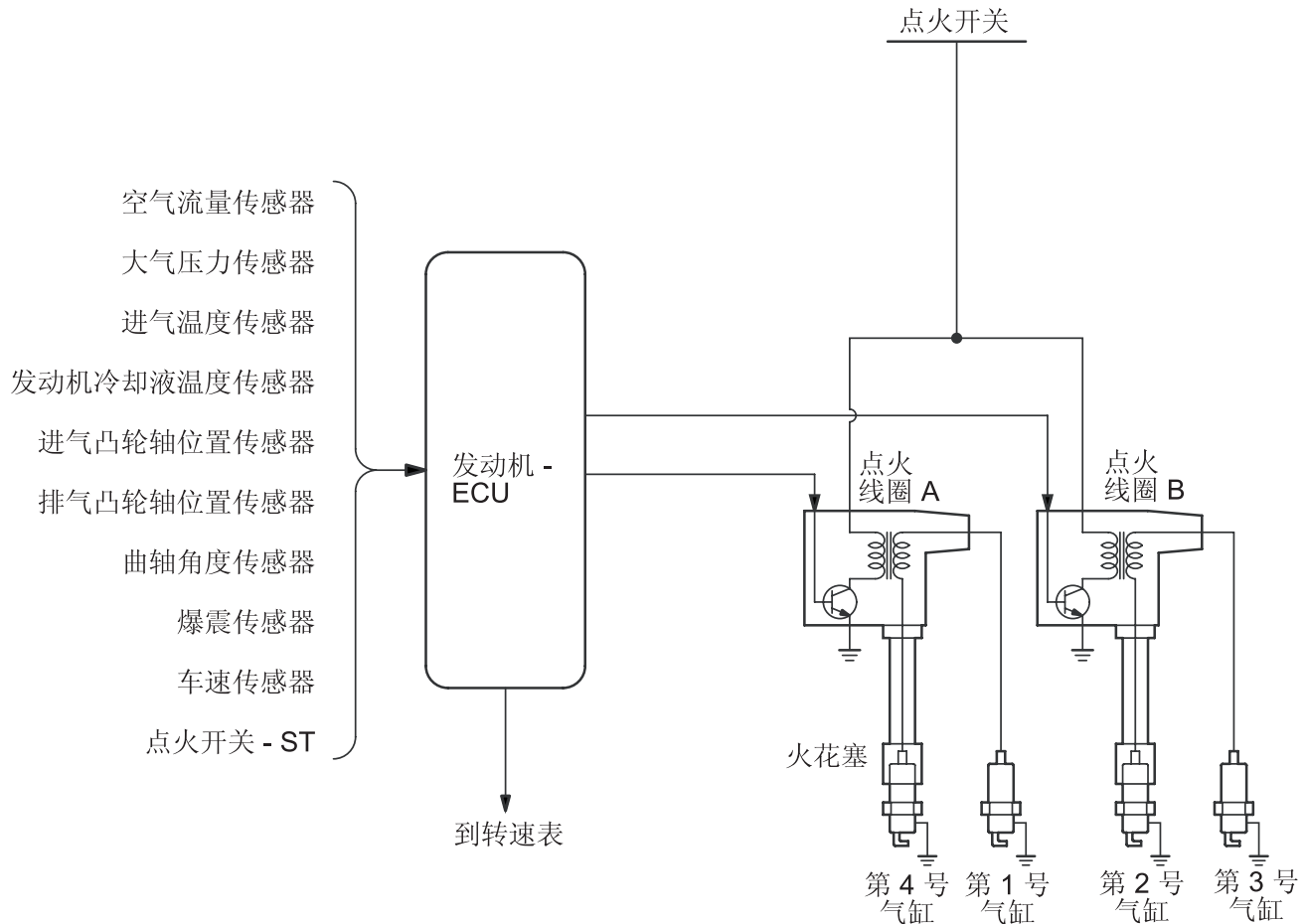
AK204340AE

点火正时和分电控制

M2132005000772

点火正时和分电控制系统基本上和 GALANT 中的 4G6 发动机的控制系统相同。

系统结构图



AK600779AB

MIVEC (Mitsubishi Innovative Value timing Electronic Control System)

M2132023500126

MIVEC 可以连续可变地控制进气门正时（当气门打开持续时间保持不变时）。

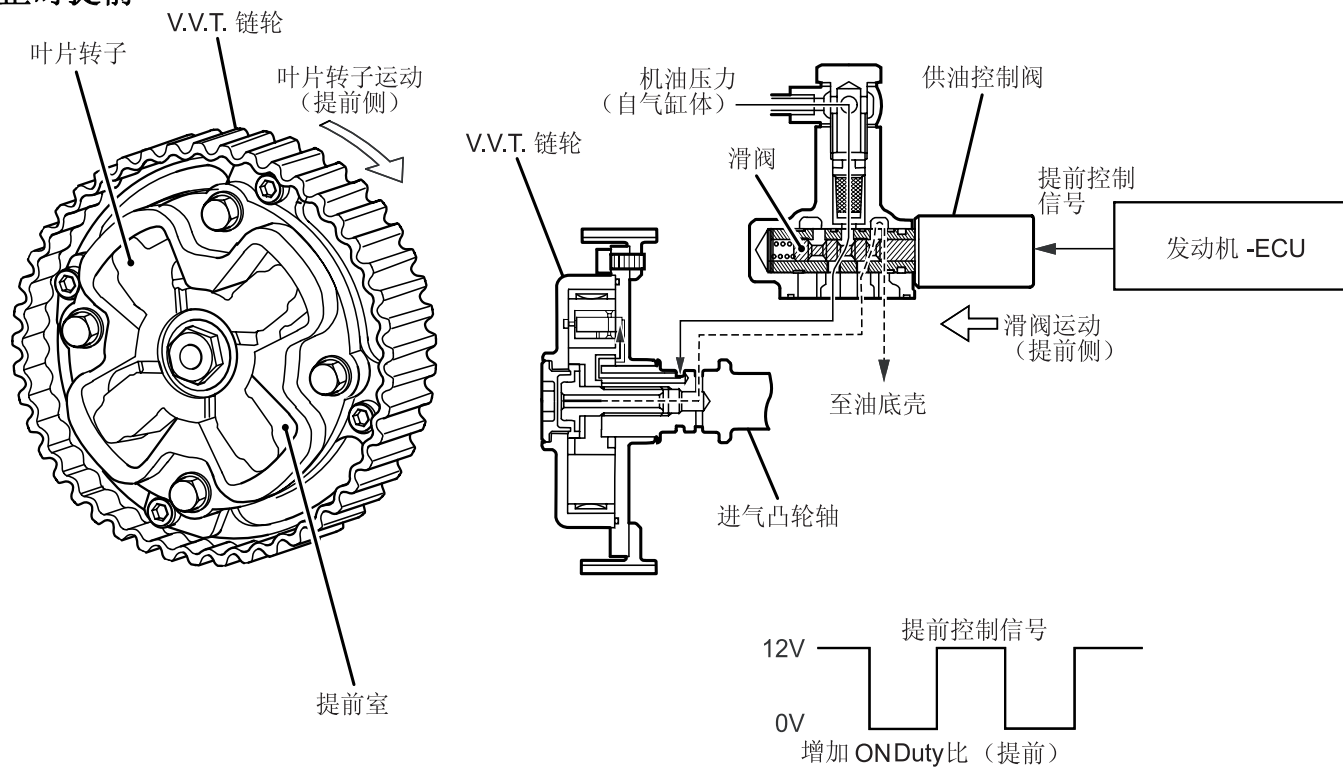
MIVEC 可以根据发动机的运转工况以最佳的方式控制气门正时，从而提高怠速稳定性和燃油经济性以及增加所有运转档位的功率和扭矩输出。

基本工作原理

- 在 MIVEC 中，进气凸轮轴链轮（V.V.T 链轮）和凸轮轴被设计成滑动工作方式，系统调节从凸轮轴进入油腔（用于正时提前和正时滞后）的机油量。由此，系统通过控制 V.V.T 链轮和凸轮轴之间的相位角（不对称角）来改变气门正时。

- 通过控制从气缸盖中进入油压控制电磁阀的油流的占空比，V.V.T 链轮和凸轮轴之间的相位角被控制。

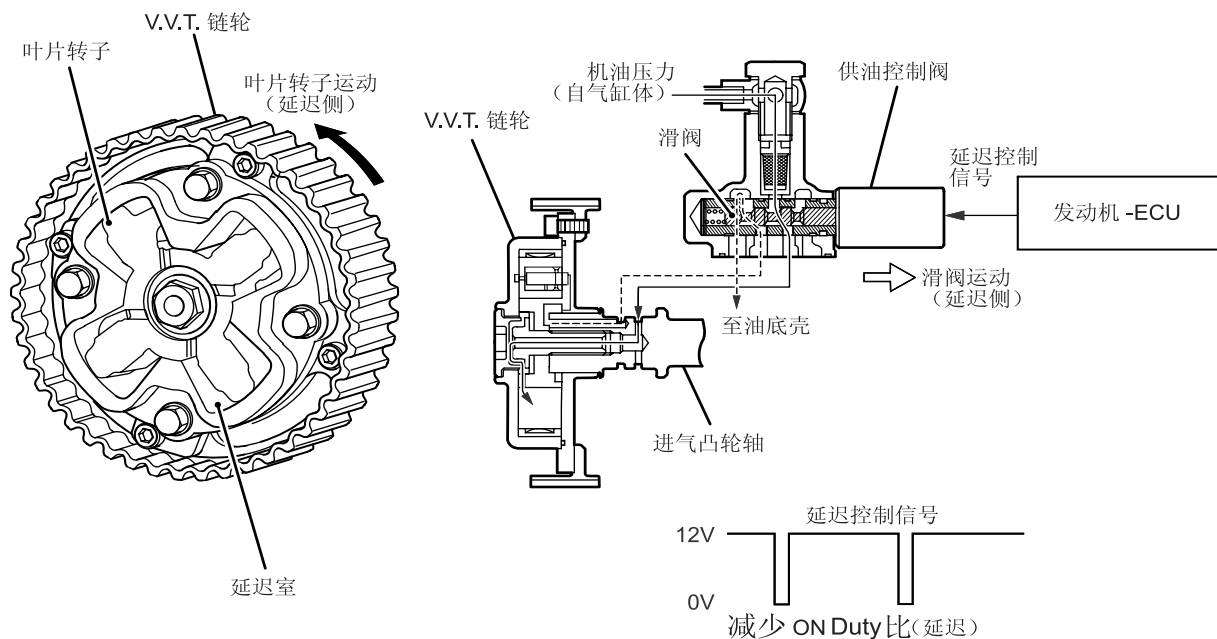
正时提前



AK501900AB

- 根据发动机-ECU 发出的正时提前控制信号，油压控制电磁阀中的滑阀朝着正时提前位置移动。
- 机油压力从气缸体进入 V.V.T 链轮中的正时提前油腔，并且叶片转子朝着正时提前方向移动，从而使进气凸轮轴（与叶片转子相连）提前。

正时滞后

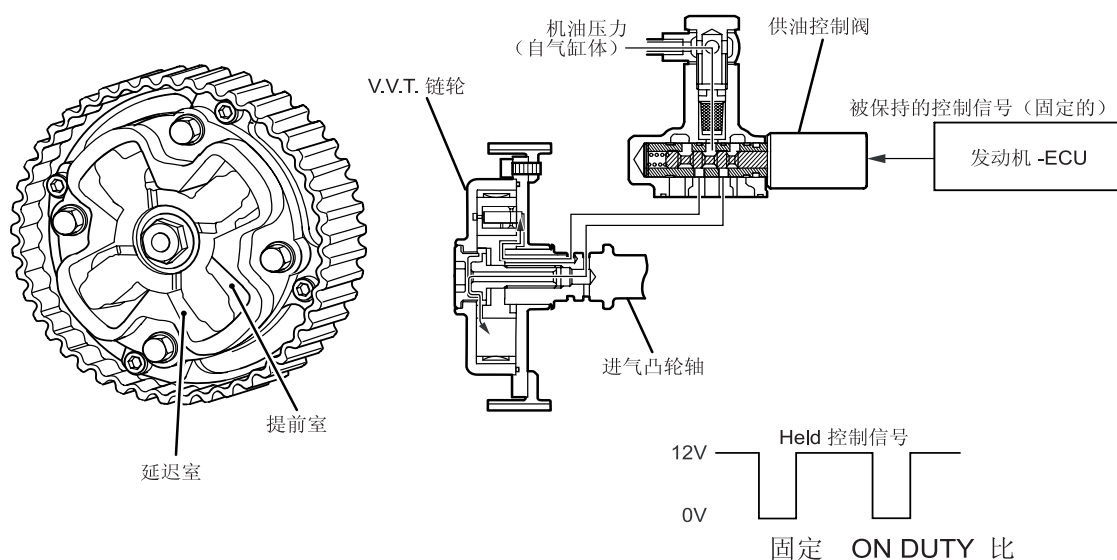


AK501901AB

- 根据发动机-ECU 发出的正时提前控制信号，油压控制电磁阀中的滑阀朝着正时滞后方向移动。

- 机油压力从气缸体进入 V.V.T 链轮中的正时滞后油腔，并且叶片转子朝着正时滞后方向移动，从而使进气凸轮轴（与叶片转子相连）滞后。

保持



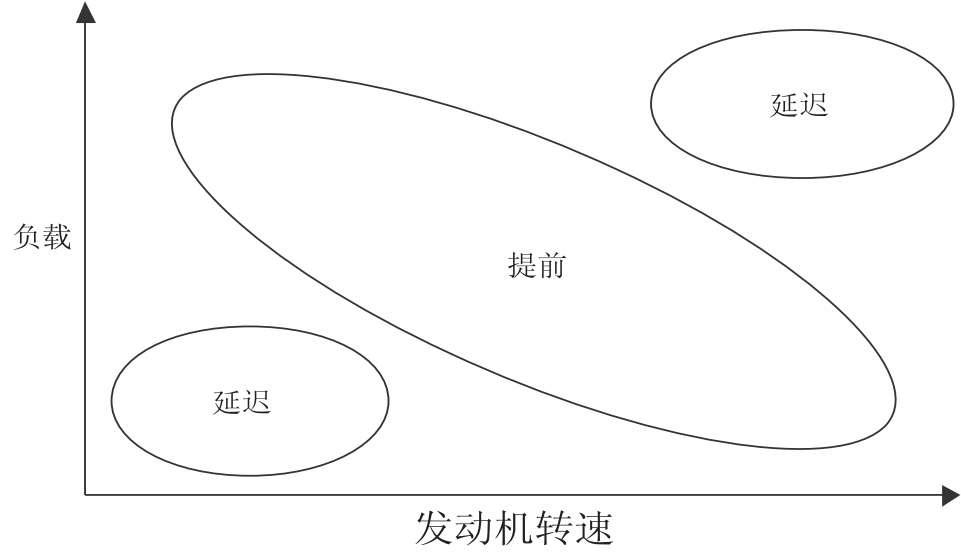
AK501902AB

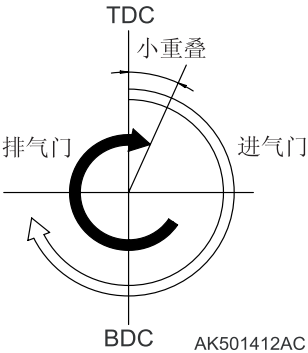
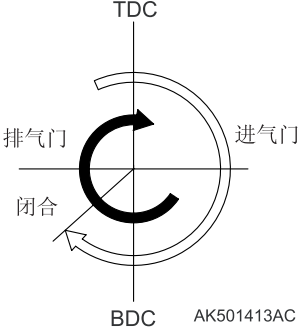
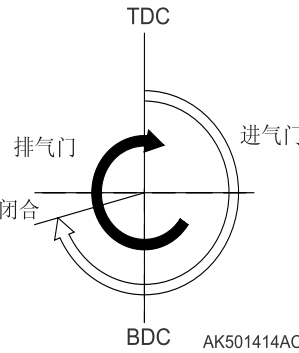
- ” 当实际相位角达到目标相位角时，正时提前油腔和滞后油腔保持各自油压以保持进气凸轮轴的相位角。

在各种行驶工况下的运转

为了改善燃油经济性和功率输出，系统根据行驶工况提前或滞后正时。

工作概念图

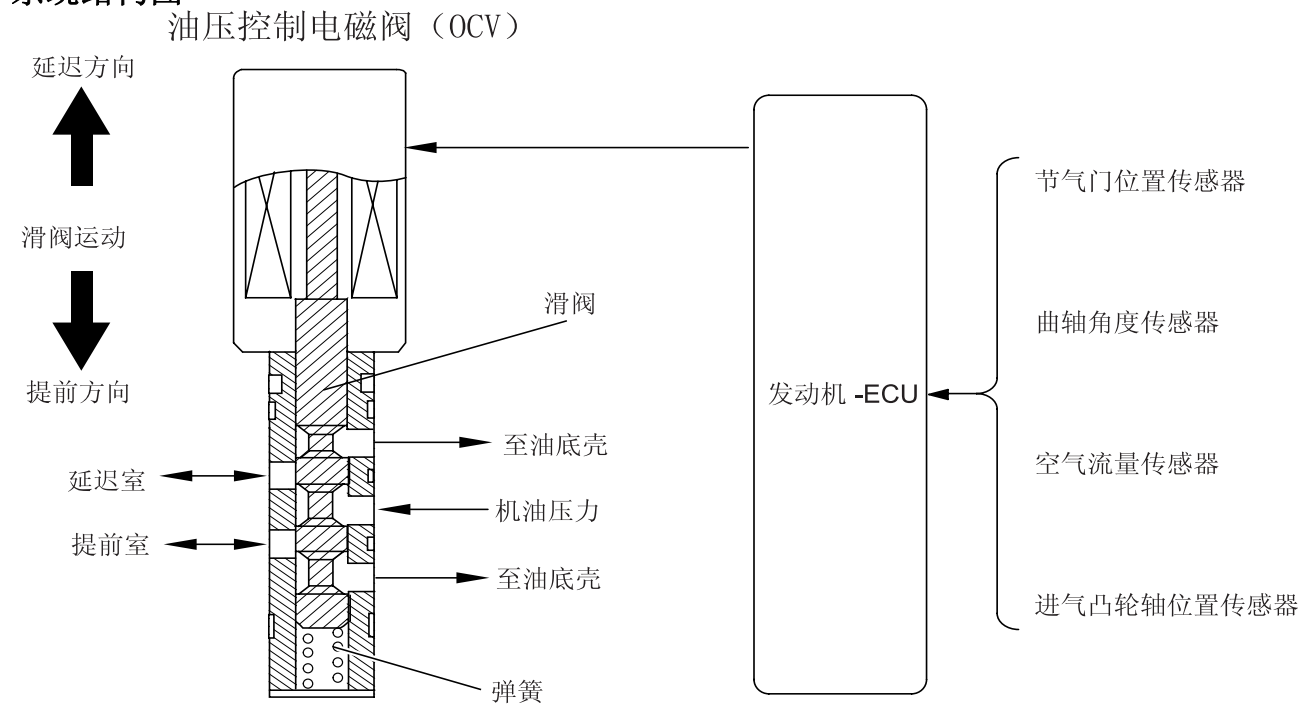


行驶工况	气门正时	工作	结果
怠速		气门重叠度减小以使流回进气道的废气量最小化。	稳定怠速转速
低速至中速		进气门关闭正时被加速以使流回进气道的进气量最小化。由此提高容积效率并且增加低速至中速的扭矩。	提高低速至中速的扭矩
高速		根据发动机转速，进气门关闭正时被滞后，由此控制气门正时匹配进气的惯性力以及提高容积效率。	提高输出

油压控制电磁阀（OCV）控制

- 发动机 -ECU 通过探测各种传感器提供的信号来评估行驶工况，然后根据行驶工况发送 Duty 比信号给油压控制电磁阀（OCV），以控制滑阀的位置。
- 在油压控制电磁阀（OCV），油压输送到正时滞后油腔或提前油腔，以连续变化进气凸轮轴的相位。
 - 当发动机停止运转时，发动机 -ECU 切断 Duty 比信号，然后输送恒定的油压给正时滞后油腔以保持滑阀在最滞后的位置。

系统结构图



AK501903AB

反馈控制

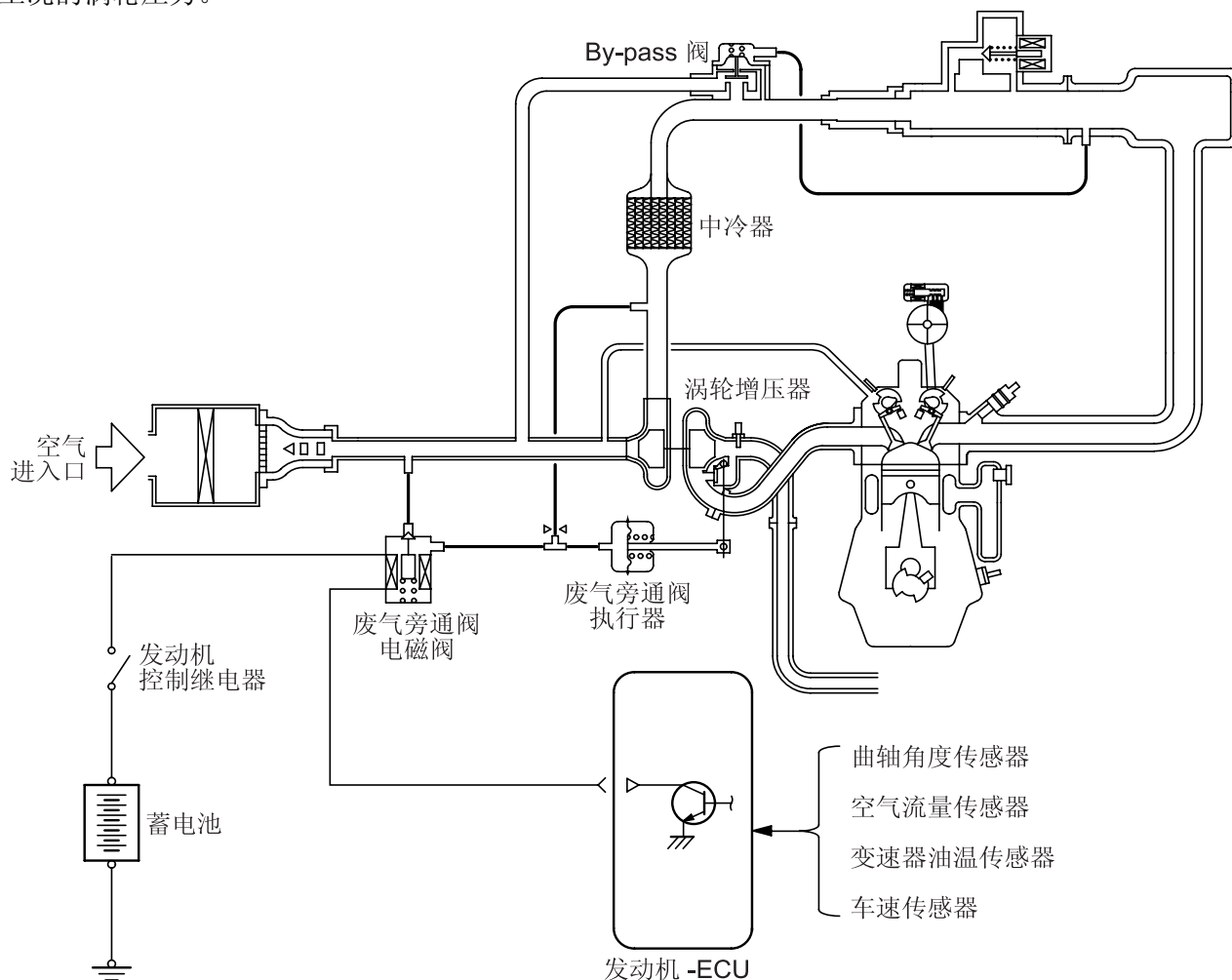
- 发动机-ECU 探测每个传感器的信号并根据运转情况计算最佳气门正时，然后控制油压控制电磁阀（OCV）。

- 此外，发动机-ECU 通过进气凸轮轴位置传感器的信号探测实际的气门正时，然后执行更接近目标气门正时的反馈控制。

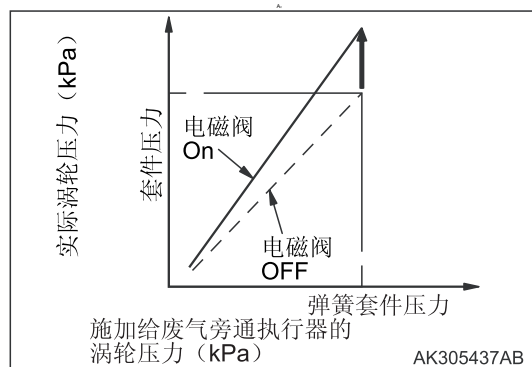
废气旁通阀控制

M2132013000119

A: 废气旁通阀执行器中使用的涡轮压力由废气旁通电磁阀的占空控制来控制。由此, 可以获得符合行驶工况的涡轮压力。



AK501879AB



AK305437AB

当正常电流 (Duty 100%) 通入废气旁通电磁阀线圈中时, 发动机-ECU 接通功率晶体管, 而且, 如果因为废气旁通阀执行器中使用的一些涡轮压力发生泄漏而使涡轮压力无法上升超过废气旁通阀执行器弹簧的设定压力, 那么废气旁通电磁阀不会打开。

一方面, 当电流没有通入废气旁通电磁阀线圈中 (Duty 0%) 时, 如果因为没有压力泄漏而使涡轮压力上升至废气旁通阀执行器弹簧的设定压力, 那么废气旁通阀打开。因此, 通过对废气旁通电磁阀进行 Duty 控制, 可以在 0% ~ 100% 负荷的范围内控制涡轮压力。此负荷控制按大约 60ms 的周期进行。

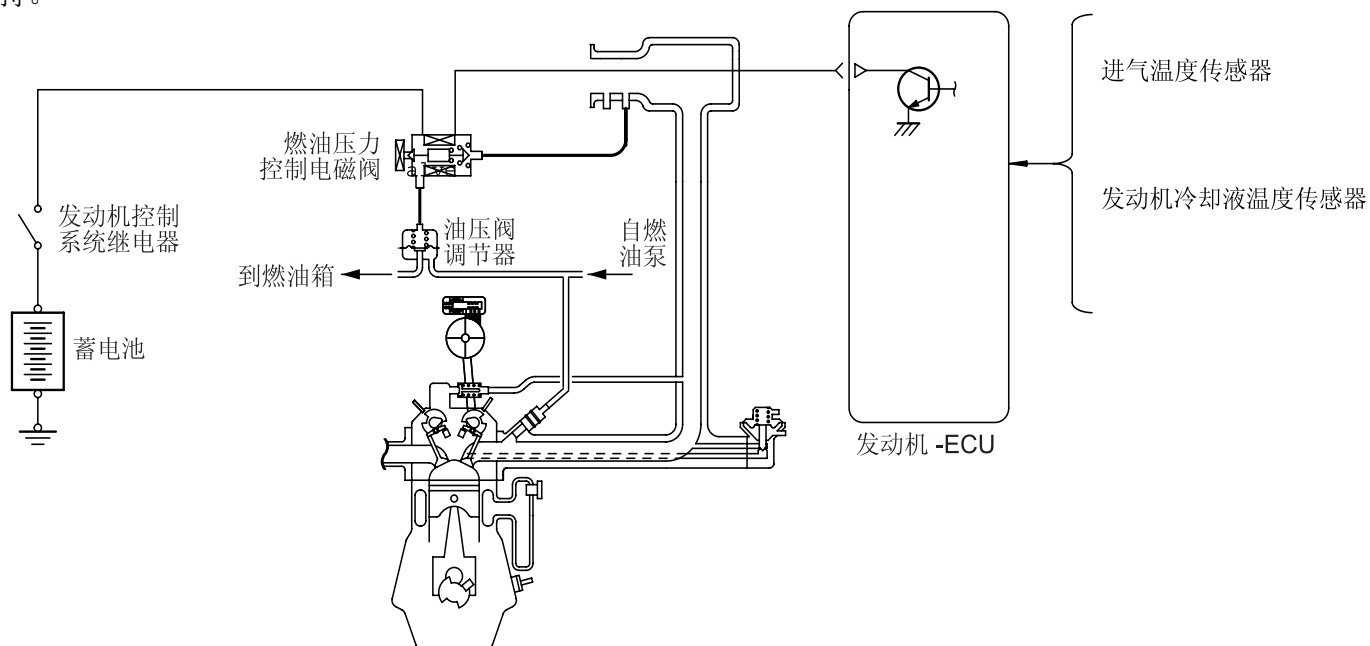
变速器保护控制

当车速和变速器油温都高时, 发动机-ECU 激活废气旁通电磁阀并且通过打开废气旁通阀来减小增压压力, 从而保护变速器。而且当激活此控制功能时, 变速器油温报警灯会闪烁。

燃油压力控制

M2132020000122

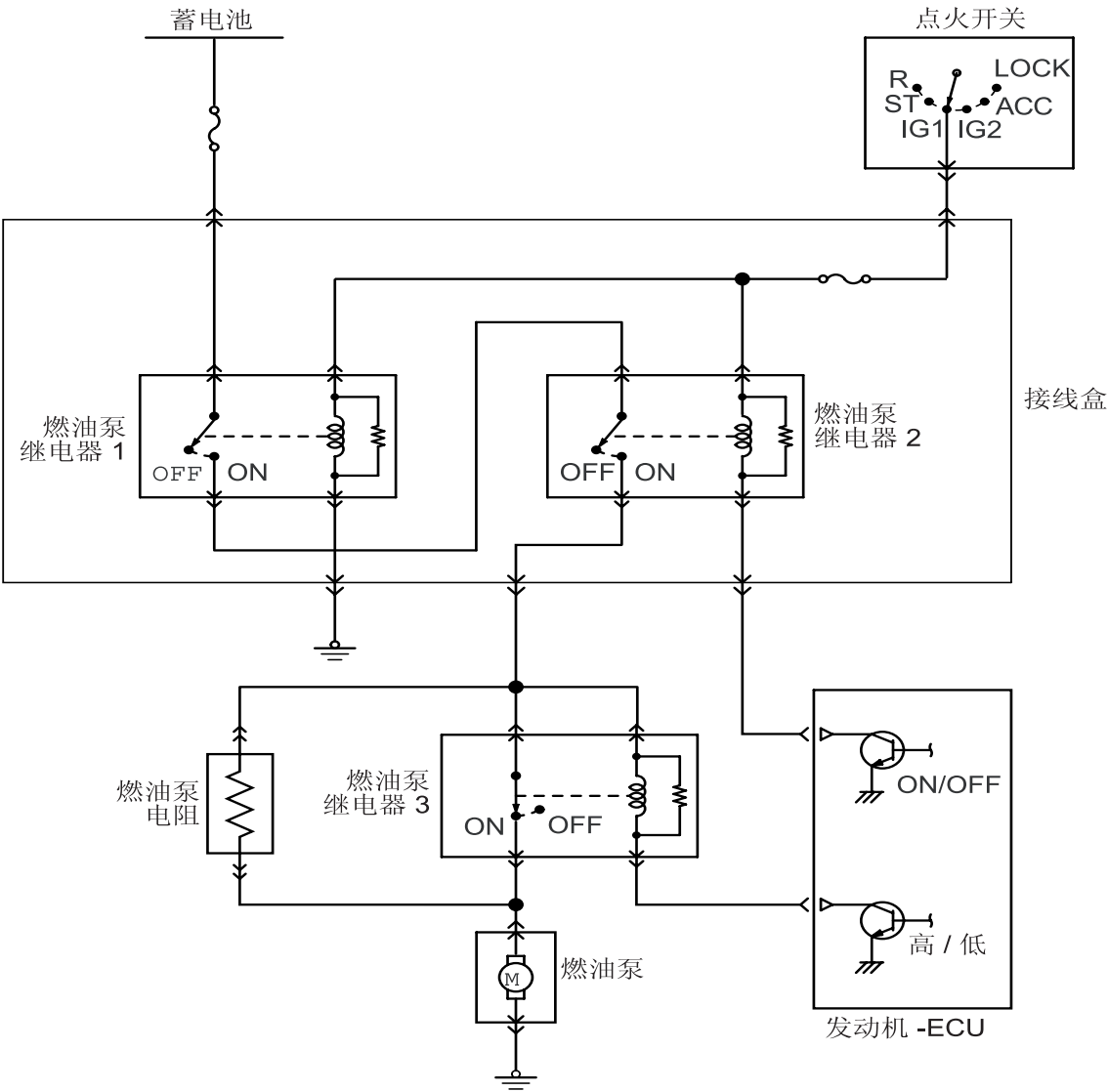
通常，进气歧管中的负压作用到燃油压力调节器上，保持燃油压力处于一个与进气歧管内部压力相对应的水平，从而使燃油喷射量被控制到与喷油器驱动时间成比例。然而，如果在发动机冷却液温度和进气温度高时起动发动机，那么发动机 -ECU 使电流通向燃油压力控制阀，以通过大气压力激活燃油压力调节器。因此，避免了由于燃油压力过高产生燃油蒸汽，而且在高温时重新启动发动机后怠速稳定性立即得到保持。



AK501894AB

燃油泵控制

- 为了由蓄电池提供电源直接启动燃油泵，新增了一个继电器电路。
- 增加了控制功能，可以根据发动机负荷分两级改变燃油泵的排油量。当发动机负荷低时，如果耗油量也低，那么此控制功能以较低的速度启动燃油泵。由此，回油量减小，减少了燃油蒸汽的排放。



AK501889AB

燃油排放量控制的说明

当发动机负荷低时，发动机 -ECU 接通功率晶体管，使电流通过 3 号燃油泵继电器的线圈。于是，继电器触点打开，使通向燃油泵的电流流过燃油泵电阻器。因为电阻器使电流电压下降，所以燃油泵电压降低。由此，泵速降低，从而减小了燃油泵的排油量。

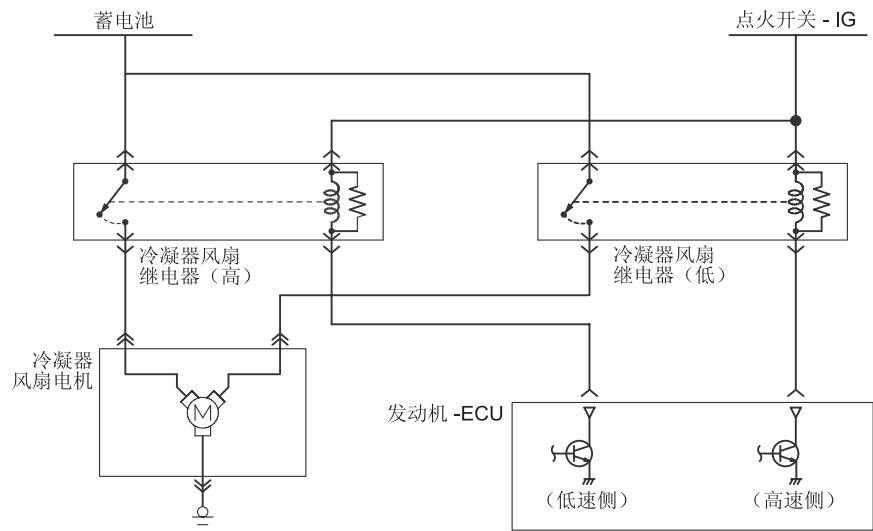
当发动机负荷超过规定值时，发动机 -ECU 切断功率晶体管，使 3 号燃油泵继电器中的触点闭合。这样完全消除了电阻器的电压降。由此，泵速升高，从而增加了燃油泵的排油量。

冷凝器风扇继电器控制

M2132023000079

通过控制冷凝器风扇继电器中的两个，发动机 -ECU 启动冷凝器风扇电机。

根据由车速和发动机冷却液温度确定的散热器风扇占空比，发动机 -ECU 切换冷凝器风扇的转速。



AK501890AB

散热器风扇 Duty 比	冷凝器风扇运转状态	功率晶体管（低速）	功率晶体管（高速）
小于大约 40 %	停止运转	切断	切断
大约 40 % ~ 80 %	低速运转	接通	切断
大于大约 80 %	高速运转	接通	接通

EGR 控制和净化控制

M2132011000221

参阅“排放控制系统”。

其它控制功能

M2132010000659

这些控制系统的工作原理本质上和 GALANT 上的 4G6 发动机中的一样。

- 发动机控制继电器控制
- A/C 继电器控制

- 氧传感器加热器控制
- 空气流量传感器过滤器重设控制
- 散热器风扇电机控制
- 交流发电机控制

诊断系统

M2132009000923

发动机 -ECU 具备了下列功能，可以更轻松地检查系统。

固定帧数据

当发动机 -ECU 探测到故障并储存了相应的故障诊断代码时，当时的发动机工况也被记忆下来。然后可以使用 M.U.T.-II/III 来分析此数据来提高故障排除的效率。固定帧数据显示项目如下所示。

项目编号	数据	单位
21	发动机冷却液温度	℃
22	发动机转速	r/min
24	车速	km/h
80	长期燃油补偿（长期燃油调整）	%
82	短期燃油补偿（短期燃油调整）	%
88	燃油控制状态	开环
		闭环
		由于行驶工况而开环
		由于系统故障而开环
		基于一个氧传感器的开环
97	计算负荷值	%

故障诊断代码

诊断项目和发动机报警灯项目如下表所示。

代码编号	诊断项目	主要诊断内容	发动机警告灯
P0090	燃油压力控制阀系统	电磁阀相关电路断路或短路	ON
P0100	空气流量传感器系统	传感器相关电路断路或短路	ON
P0105	大气压力传感器系统	传感器相关电路断路或短路	ON
P0110	进气温度传感器系统	传感器相关电路断路或短路	ON
P0115	发动机冷却液温度传感器系统	传感器相关电路断路或短路	ON
P0120	节气门位置传感器系统	传感器相关电路断路或短路	ON
P0125*	反馈系统监测器	氧传感器不工作	ON
P0130	氧传感器（前）系统	传感器相关电路断路或短路	ON
P0135	氧传感器加热器（前）系统	加热器相关电路断路或短路	ON
P0136	氧传感器（后）系统	传感器相关电路断路或短路	ON
P0141	氧传感器加热器（后）系统	加热器相关电路断路或短路	ON
P0170	异常燃油系统	过稀或过浓故障	ON
P0201	第 1 缸喷油器系统	喷油器相关电路断路或短路	ON
P0202	第 2 缸喷油器系统	喷油器相关电路断路或短路	ON
P0203	第 3 缸喷油器系统	喷油器相关电路断路或短路	ON

代码编号	诊断项目	主要诊断内容	发动机警告灯
P0204	第 4 缸喷油器系统	喷油器相关电路断路或短路	ON
P0234	涡轮增压器废气旁通阀系统故障	增压压力控制系统故障	ON
P0243	废气旁通电磁阀系统	电磁阀相关电路断路或短路	ON
P0300	气缸随机断火探测系统	点火信号异常（断火）	ON
P0301	探测到 第 1 缸断火	断火	ON
P0302	探测到 第 2 缸断火		
P0303	探测到 第 3 缸断火		
P0304	探测到 第 4 缸断火		
P0325	爆震传感器系统	传感器输出异常	ON
P0335	曲轴角度传感器系统	传感器输出异常	ON
P0340	排气凸轮轴位置传感器系统	传感器输出异常	ON
P0403	EGR 控制电磁阀系统	电磁阀相关电路断路或短路	ON
P0421	前级催化剂效率低于临界点	催化剂的废气净化性能异常	ON
P0443	净化控制电磁阀系统	电磁阀相关电路断路或短路	ON
P0500	车速信号系统	传感器输出异常	ON
P0505	怠速控制（ISC）系统	怠速控制伺服机构无法工作	ON
P0513	晶片防盗系统	系统相关电路断路或短路	—
P0551	动力转向液压力开关系统	系统相关电路断路或短路	ON
P0622	交流发电机 FR 端子系统	传感器相关电路断路或短路	—
P0710	变速器油温传感器系统	传感器输出异常	ON
P1012	进气凸轮轴位置传感器系统	传感器输出异常	ON
P1021	油压控制电磁阀系统	电磁阀相关电路断路或短路	ON
P1603	蓄电池备用线束系统	系统相关电路断路或短路	ON
—	发动机 -ECU	发动机 -ECU 异常	ON

数据列表功能

数据列表项目如下表所示

项目编号	检查项目	单位
11	氧传感器（前）	mV
12	空气流量传感器	Hz
13	进气温度传感器	°C

项目编号	检查项目	单位
14	节气门位置传感器	mV
16	电源电压	mV
18	转动信号 (点火开关 -ST)	ON/OFF
21	发动机冷却液温度传感器	°C
22	曲轴角度传感器	r/min
24	车速信号	km/h
25	大气压力传感器	kPa
27	动力转向液压力开关	ON/OFF
28	A/C 开关	ON/OFF
34	空气流量传感器复位信号	ON/OFF
37	容积效率	%
41	喷油器	ms
44	点火提前	° BTDC
45	怠速控制 (步进电机) 位置	STEP
49	A/C 继电器	ON/OFF
59	氧传感器 (后)	mV
7E	可变气门正时相位角	° CA
13*	进气温度传感器	°C
21*	发动机冷却液温度传感器	°C
22*	曲轴角度传感器	r/min
24*	车速信号	km/h
81*	长期燃油补偿	%
82*	短期燃油补偿	%
87*	计算负荷值	%
8A*	节气门位置传感器 (节气门开度)	%
A1*	氧传感器 (前)	V
A2*	氧传感器 (后)	V

注: 如果检查模式中选择数据列表, 标有 "*" 的项目不会显示。

A: 执行器测试功能

执行器测试项目如下表所示

项目编号	检查项目	驱动内容
01	喷油器	切断 第 1 缸喷油器燃油
02		切断第 2 缸喷油器燃油
03		切断 第 3 缸喷油器燃油
04		切断 第 4 缸喷油器燃油
07	燃油泵	燃油泵运转, 燃油再循环
08	净化控制电磁阀	电磁阀从 "OFF" 转到 "ON"
09	燃油压力控制电磁阀	电磁阀从 "OFF" 转到 "ON"
10	排气再循环 (EGR) 控制电磁阀	电磁阀从 "OFF" 转到 "ON"

项目编号	检查项目	驱动内容
12	废气旁通电磁阀	电磁阀从“OFF”转到“ON”
13	3号燃油泵继电器	燃油泵高速运转
17	基本点火正时	设置到点火正时调节模式
21	风扇控制器	驱动散热器风扇电机
37	冷凝器风扇继电器（高速）	冷凝器风扇电机高速运转
38	冷凝器风扇继电器（低速）	冷凝器风扇电机低速运转