

Riben Fengtian Qiche Guzhang
Jianxiu Shouce

日本丰田汽车故障检修手册

(第二分册)

潍坊赛博特汽车技术发展有限公司
潘伟忠 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书对现代丰田汽车的电子控制汽油喷射系统的结构、原理、拆装要点、检修标准及故障排除分析,作了全面地叙述。其内容丰富、资料新、实用性强,适合广大汽车驾驶员、维修技术人员,以及从事汽车专业教学的师生培训使用。

日本丰田汽车故障检修手册 (第二分册)

潍坊赛博特汽车技术发展有限公司

潘伟忠 主编

插图设计: 版式设计:崔凤莲 责任校对:张莹

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

印刷厂印刷

开本: 印张: 字数: 千

199 年 月 第 1 版

199 年 月 第 版 第 次印刷

印数: 册 定价: 元

ISBN 7-114- -

绪 言

日本丰田公司电控汽车自 1988 年开始,大批量投入市场以来,截至 1994 年为止,在各车型上逐步采用了电子喷射发动机、自动变速器、防抱死制动(ABS)系统,防撞气囊(SRS)系统,并进行完善。虽然,不同车型,不同年款又有不同点。但各系统有一定规律性,只有掌握丰田车系的规律性以及不同点,才能在实际工作中熟练地借助现代化的检测技术和设备,诊断电控汽车故障,提高维修质量,降低维修工时,提高工作效率。

日本丰田汽车故障检修手册丛书共计十八册,分别对电子喷射系统(EFI)、点火系统、燃料系统、汽油发动机、柴油发动机、排气控制系统,离合器及手动传动桥/变速器,传动轴、差速器、驱动轴及车桥、自动变速器、悬架系统、转向系统,车轮定位及轮胎、制动系统、电子基础、起动系统、充电系统、车身电气、暖风及空调系统、结构、原理、拆装要领、大修标准及故障排除分别做了全面地叙述,同时着重讲述如何利用电控汽车自诊断系统判断故障的实用方法。

为适应当前汽车维修行业的不断发展,提高维修人员诊断电控汽车故障技术水平和经济效益。该丛书在编写过程中,本着“内容丰富、资料新、实用性强”的原则,对各系统进行了系统、全面地阐述,力求图文并茂、易于理解。该书所收编的资料是国内首次公开的一本难得珍贵资料和实用工具书。本书既可作为各汽车维修人员的工具书,又可作为教学单位及车辆管理部门的培训教课书。

潍坊赛博特汽车技术发展有限公司是一家专业从事电控汽车故障检测技术开发、研究、应用技术的推广,提供技术培训、咨询、服务。同时,专业销售国内外生产的解码目的公司。曾多次与交通部维修单位合作举办解码技术培训班,并受到一致好评。

今后计划编写有关解码器方面的书籍,全面系统介绍国内外解码器性能及优缺点,希望使汽车维修厂和汽车维修行业更多地了解、认识解码器功能,以利于选购。

潍坊赛博特汽车技术发展有限公司

总 经 理 潘伟忠
汽车电脑工程师

1997 年 10 月于北京

目 录

第一章 EFI 概 要

EFI发动机的历史	1
什么是EFI(电子控制汽油喷射)	3
EFI与化油器的比较	3
EFI的特点	7
EFI的类型	8
EFI的基本构造	9
EFI组件	14
燃料系统	15
概述	15
燃油泵	15
燃油泵控制	18
燃油滤清器	20
脉动衰减器	20
压力调节器	21
喷油器	21
喷油器电路	24
螺线管电阻器	24
冷起动喷油器	26
吸气系统	28
概述	28
节气门体	28
空气阀	29
进气室和进气歧管	31
电子控制系统	32
概述	32
空气流量表	35
节气门位置传感器	39
水温传感器(T H W)	42
进气温度传感器	43
发动机点火信号(I G)	43
起动机信号(S T A)	43
氧传感器(O z sensor)仅用于装有 T W C 的一些车型	44

ECU(电子控制元件)的功能	46
概述	46
喷射正时控制	46
喷油量控制	47
喷射校正	48
诊断(仅用于 2S-E、22R-E 和 3Y-E 发动机)	52
故障排除分析	54
概述	54
用户投诉分析	54
初步检查	55
诊断码(仅用于 2S-E、22R-E 和 3Y-E 发动机)	57
丰田车系列	58
丰田诊断座位置及图例	59
佳美(CAMRY)	61
一、发动机系统	62
二、变速器系统	64
三、ABS 系统	65
四、防撞气囊 SRS 系统	67
凌志	68
一、发动机系统(LS400、1994 年举例)	68
二、变速器系统	70
三、ABS 系统	71
皇冠	73
一、发动机系统	73
二、变速器系统	75
三、ABS 系统	75
故障排除的预防措施	78
预防措施	78
脱开和重接高压软管/管道时的预防措施	79
安装喷油器时的预防措施	79
拔下和插上插头时的预防措施	80
怠速及怠速混合气	82
A. 采用一氧化碳检验器	83
B. 另一种方法	84
燃油泵运作(图 1-142)	85
燃油压力	86
喷油器运作(图 1-150)	89
喷油器喷油量	90
检查喷油器	90
冷起动喷油器(图 1-154)	92

车上检查	92
冷起动喷油器喷油量	93
检查冷起动喷油器	93
空气流量表(图 1-157)	94
车上检查	94
检查空气流量表	95
节气门体(图 1-159)	95
车上检查	95
检查节气门体	96
空气阀(图 1-162、图 1-164)	98
车上检查	99
检查空气阀	99
EFI ECU(电子控制冷油喷射的电子控制元件)	100
检查 EFI ECU	101
EFI(电子控制汽油喷射)主继电器	102
检查 EFI 主继电器	103
检查开路继电器(图 1-170)	103
检查冷起动喷油器时控开关	104
检查水温传感器的电阻值	105

第二章 燃料系统

简述	110
燃油箱	110
燃油管	111
燃油滤清器	111
燃油泵	111
活性炭罐	112
化油器	112
各种类型化油器的特性	112
空-燃比及空气-燃油混合气	116
空气-燃油混合气及功率性能	116
下吸式双筒化油器	118
简述	118
浮子机构	118
第一低速油路	121
第一高速油路	125
第二低速油路	126
第二高速油路	126
加浓油路	129
加速泵	130

自动阻风门机构.....	131
快怠速机构.....	132
阻风门联动机构.....	133
节气门怠速开度控制阀(TP)	133
节气门位置开关.....	134
阻风门强制开启装置.....	134
阻风门适度开启阀.....	135
辅助加速泵(AAP)系统	136
高温怠速空气补偿阀(HIC)	137
“N”型化油器	137
简述.....	137
第二机构.....	139
第二节气门限动机构.....	139
膜片式加速泵.....	140
第二加速油路.....	140
阻风门适度开启阀.....	141
故障排除分析.....	141
概述.....	141
故障排除分析程序.....	141
初步检查.....	141
故障排除分析.....	142
燃油系统故障.....	143
化油器的检查与调整.....	145
化油器初始状态调整.....	145
检查怠速.....	145
用一氧化碳(CO)检测器调节怠速混合气	146
不用一氧化碳(CO)检测器调节怠速混合气	147
怠速混合气的调节.....	147
快怠速的调节.....	150
节气门怠速开度控制阀设定速度的调节.....	151
节气门位置开关的调节.....	151
燃油泵.....	152
燃油泵的检查.....	152
大修.....	153
化油器大修要点.....	156

第三章 点火系统

简述.....	168
对点火系统的要求.....	168
点火线圈.....	169

高电压产生的原理.....	169
点火系统的运作.....	170
带电阻器的点火线圈.....	171
分电器.....	173
简述.....	173
断电器部件.....	173
电容器.....	177
点火提前装置.....	177
分电器部件.....	184
火花塞.....	185
点火性能.....	185
点火机构.....	186
热量范围.....	187
白金尖火花塞.....	188
晶体管点火系统.....	189
简述.....	189
信号发生器.....	190
点火器.....	190
集成式点火总成(IIA)	193
电子点火提前(ESA).....	194
无分电器点火(DLI)	195
故障排除分析.....	196
简述.....	196
故障排除分析程序.....	196
点火系统的车上检查.....	198
点火提前装置的车上检查.....	203
分电器大修.....	208

第一章 E F I 概 要

E F I 发动机的历史

一直到本世纪 60 年代末,大多数标准的燃油输送系统仍采用化油器。但是 1971 年,丰田开发了它的 E F I (电子控制汽油喷射 E lectronic F uel I njection) 系统。这种系统不用化油器,而是采用电子控制喷射的方法(图 1-1),将燃油喷入发动机进油口。

装备 E F I 发动机的汽车,是在 1979 年开始出口的,当时装在 C row n(皇冠)(5M -E)及 C ressid a(4M -)型车上。从那时起,装备 E F I 的发动机便逐渐增加,如图 1-2 表格所示。

按确定燃油喷射量的方法不同,E F I 控制电脑可分为两种类型。一种是模拟电路型,它根据电容器充电和放电所需时间来控制喷油正时。另一种是微电脑控制型,它利用存储器中的数据来决定喷油正时。丰田首先在 E F I 系统中采用模拟电路。微电脑控制型则于 1981 年开始采用。

丰田车所采用的微电脑控制型 E F I 系统称为 T C C S (丰田电脑控制系统 T o y o t a

C o m p u t e r C o n t r o l l e d S y s t e m) , 它不仅控制燃油喷射量,还包括以下控制功能:控制点火正时的 E S A (电子控制点火提前 E l e c t r o n i c S p a r k A d v a n c e)、控制怠速速度的 I S C (怠速控制 I d l e S p e e d C o n t r o l), 还有诊断和故障自动保险功能。这两种系统分类如下:

E F I (模拟 电路型)*	E F I (微型电脑控制型)*
E F I 发动机	E S A (电子控制点火提前)
T C C S (丰田电脑 控制系统)	I S C (怠速控制) 等等
	诊断
	故障自动保险
	其他

* 模拟电路型 E F I 与微电脑控制型 E F I 两者基本上相同,只是在控制范围和精度上稍有不同,微电脑控制 E F I 将在第 3 级“T C C S ”一册中详述,故此处我们只解释模拟电路 E F I 及其与化油器发动机作一比较。

图 1-2

什么是EFI(电子控制汽油喷射)

为了将空气-燃油混合气以正确的比值供给各种转速的气缸,汽车上不是采用化油器就是采用EFI系统。两种系统均按节气门的开度及发动机的转速测量进气量,并按照进气量多少供给气缸以适当比例的燃油与空气量。

由于化油器的构造相对地较简单,过去在汽油发动机上几乎独占鳌头。然而近来要求排气更洁净、燃油消耗更节省、驾驶性能更好等原因,在化油器上必须配以各种补偿设施,使得化油器系统较复杂了。

于是EFI系统代替了化油器。此系统按不同的行车条件,用电子控制向发动机喷射燃油,确保合适的空-燃比,见图1-3。

图 1-3 典型的EFI系统

EFI(电子控制汽油喷射)与化油器的比较

虽然化油器和EFI的目的相同,但两者检测空气进气量及供应燃油的方法不同。

1. 产生空气-燃油混合气

化油器

怠速运转时,按照关闭的节气门附近的低

速量孔和怠速量孔处的压力(真空度)变化测量进气量。只有少量燃油吸入这两个入口。

在正常档位,喉管处的负压测得进气量,并按进气量比例,将燃油吸入喉管的主喷嘴内,见图1-4。

EFI(电子控制汽油喷射)

EFI有两种不同的装置测量进气量及燃油喷射量:进气量由传感器(空气流量表)测得,相应的信号则传送到ECU(电子控制元件)。而后ECU发送信号给喷油器,喷射正确

低速档

中、高速档

图 1-4

的燃油量(已被燃油泵加压)至每一台气缸的燃油入口,见图 1-5。

(2)温度低,因此燃油不易蒸发。

2. 行车条件及空-燃比

起动时

发动机起动时,尤其温度较低时,必须具有较浓的空气-燃油混合气,以改善起动性能。这是由于(1)空气较稠密,故进气流速较低;

图 1-5

化油器

温度较低时,阻风门完全关闭,以便获得足够浓的混合气。然而发动机启动后,阻风门微开装置启动,使阻风门略开,防止混合气太浓,见图 1-6。

图 1-6 化油器

E F I(电子控制汽油喷射)

起动机启动信号是可以检测到的。当起动机启动时,提供较浓的混合气。还有一个冷启动喷油器,它只在温度较低,需喷射较多混合气时才运作。这个喷油器的用途是改进油雾喷散,使点火更为容易,见图 1-7。

图 1-7 电子控制汽油喷射

冷天驾驶时

温度较低时燃油蒸发困难,故启动时必须要有较浓的空气-燃油混合气。

化油器

化油器阻风门装置就是实现这一功能的。当温度较低时,阻风门可手动操作或自动关闭,以供应较浓的空气-燃油混合气。如用手动装置,发动机启动后,驾驶员随发动机预热打开阻风门。如用自动装置,阻风门以同样方法打开。这由恒温线圈检测,使空气-燃油混合气逐步回复正常,见图 1-8。

图 1-8 化油器

E F I(电子控制汽油喷射)

冷却水温度由传感器测得其低温。传感器有一热敏电阻(一种半导体),其电阻随冷却水温度改变而有很大的变化。冷却水温度转变为电信号,传送到 ECU(电子控制单元)。ECU 根据这个信号,可使空气-燃油混合气的汽油含量增加,见图 1-9。

加速时

车辆由低速加速时,空气量立即相应增加,但燃油较空气重,故在供油上有一个瞬间延迟。

图 1-9 电子控制汽油喷射

化油器

为了防止加速时混合气太稀,安装了一加速系统。当节气门由全关闭位置打开,一定量的燃油通过一专门通道喷入,以此补偿主喷油器供应的延迟(图 1-10)。

图 1-10 化油器

EFI

与化油器相反,EFI系统在加速时,不作任何专门的校正。这是因为化油器是借真空吸入燃油,而EFI系统则根据空气进入量的变化而立刻喷射高压燃油,因此在供油方面不存在延迟(见图 1-11)。

图 1-11 电子控制汽油喷射

高功率输出时

车辆在平坦路上以恒速行驶时,只需供应稀混合气(省油的空-燃比)。但是,速度提高(如超车)时,发动机增加额外负荷,这种稀混合气便不能供应足够功率。此时需要较浓的混合气(做功空-燃比),以保证足够的功率。

化油器

如果是带化油器的发动机,上述要求是由动力系统来实现。功率系统借歧管真空来检测发动机负荷的大小。负压减弱时,增力阀打开,于是就供应较浓的空气-燃油混合气(图 1-12)。

图 1-12 化油器

E F I(电子控制汽油喷射)

发动机负荷大小借节气门的开度测得,并由节气门位置传感器转变为电信号。随开启角加大,燃油喷射量也增加,以提供做功空-燃比(图 1-13)。

图 1-13 电子控制汽油喷射

E F I(电子控制汽油喷射)的特点

与化油器比较,E F I 有以下优点:

1. 每一台气缸可供以相等的空气-燃油混合气

因为每一台气缸有自己的喷油器,喷射量由 ECU (电子控制元件)根据发动机转速和负荷变化而精确地控制,所以就可能给每台气缸均匀分配燃油。再者,空-燃比可由 ECU 借改变喷油器工作时间(燃油喷射持续时间)自由地控制。因此,空气-燃油混合气可等量地分配到各个气缸,形成最佳的空-燃比。这对于排气控制和动力性能都很有利。

2. 在发动机各个转速档位均可获得精确的空-燃比

化油器单喷嘴不可能在全部速度档位内精确地控制空-燃比,所以控制分为几个系统:慢速系统、第一高速系统、第二高速系统等。从一个系统过渡到另一个系统时,必须使空气-

燃油混合气的汽油浓度稍大。否则,在变速时,有可能产生不正常情况(回火和延缓)。另外,因各气缸间分配到的空气-燃油混合气不大均匀,亦必须要使空气-燃油混合气稍浓才行。但 E F I 则不同,不论发动机速度或负荷怎样变化,总能连续及精确地供应空气-燃油混合气。这对于排气控制和燃料经济性方面都有很大优点。

3. 节气门角度变化的良好反应

用化油器时,从燃油喷射部件到气缸的距离较远。此外,因汽油和空气的比重差别很大,进入气缸的汽油则相对于进气量而发生一点延迟。而用 E F I 后,喷油器靠近气缸,汽油加压到 $2 \sim 3\text{kg/cm}^2$ (28.4-42.7 磅/平方英寸或 196.1 ~ 294.2kPa),高于进气歧管压力。并且因为汽油通过小孔喷射出去,很容易生成雾状。因而根据节气门的打开和关闭,汽油喷射量与进入空气量同时变化。因此,根据节气门开度不同,喷入气缸的空-燃混合气的量立即改变。总之,加速踏板位置的变化,可得到良好反应。

4. 空气-燃油混合气的校正

低温补偿

发动机起动时,由冷起动喷油器将汽油喷成细雾,从而改善了低温起动性能。还由于靠空气阀抽进足够的空气,故一起动便立即保持良好的行车性能。

减速燃油切断装置

减速时,即使节气门关闭,发动机仍以较高转速运转。结果,进入气缸的空气量减少,歧管负压增强。采用化油器时。因为歧管负压突然增强,附着在进气歧管壁的汽油就会蒸发,进入气缸。这就导致混合气太浓、不完全燃烧、废气中未燃烧汽油(HC)量增加。在 E F I(电子控制汽油喷射)发动机中,节气门关闭,燃油喷射就停止,而发动机仍以超过一定转速的速度

运转,因而废气中HC的密度减少,燃油消耗也减少。

参 考

HC是碳氢化合物的缩写,它是废气中的有害成分之一。

5. 有效的空气-燃油混合气进气量

采用化油器时,喉管限制进气量以增加流速,这就在喉管下方形成负压。

这又在活塞的向下冲程中,使空气-燃油混合气吸入气缸。但是喉管限制进气量对发动机不利。而采用EFI,使汽油经常受到 $2 \sim 3\text{kg/cm}^2$ (28.4~42.7磅/平方英寸,或196.1~294.2kPa)的压力,以改善空气-燃油混合气的雾化,所以不需要喉管。另外,歧管可以加大,利用进气的惯性,吸入充足的空气-燃油混合气。

EFI(电子控制汽油喷射)的类型

按测量进气量的不同方法,EFI系统分为两种类型。

1. D-EFI(歧管压力控制型)

这种型式用于测量气歧管内的负压,并用空气密度感知空气量(图1-14a)。

D-EFI型用于一些TCCS(丰田电脑控制系统)发动机。

2. L-EFI(空气流量控制型)

该型式用空气流量表直接测得进气歧管内的空气流量。L-EFI装置用于丰田模拟电路型EFI发动机上,也用于一些TCCS发动机上。因此,本册是根据L-EFI型编写的(图1-14b)。

图 1-14

参 考

D-EFI也称作D-Jetronic,是Bosche公司商标。D-Jetronic这个词,源于德语“Druck”(压力)和“Jetronic”。后者是Bosche公司杜撰的,意为“喷射”。

L-EFI也称作L-Jetronic:“L”源于德语“Luft”(空气)。

除上述两种EFI以外,还有一种称为K-Jetronic的,在欧洲很流行。实际上,这是一种质量流量控制型,但与L-EFI不同的是,空气-燃油混合气采用机械调节,而且燃油连续喷射。因而,这种类型常被视为机械连续喷射设备(图1-15)。

参 考

图 1-15 进气量及喷射量

EFI(电子控制汽油喷射) 的基本构造

概述

图 1-16 所示,EFI可分为三个系统:电子控制系统、燃料系统以及吸气系统。EFI也可分为燃油喷射基本设备及校正设备两部分。上

述三个系统以后再详细叙述。以下按基本设备和校正设备的分法加一说明。

1. 基本的喷射控制

基本喷射设备保持吸入气缸的空气和燃油的最佳比例(称为理论比值)。为保持最佳比值,如果进气量增加,燃油喷射量就成正比增加;或者,如果进气量减少,燃油喷射量也相应减少(图 1-17)。