

现代汽车新知识丛书
现代汽车电喷系统维护系列

奔驰

轿车喷射系统维护



现代汽车新知识丛书
现代汽车电喷系统维护系列

奔驰轿车喷射系统维护

陈炳春 编著

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

奔驰轿车喷射系统维护/陈炳春编著. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2005. 8

现代汽车新知识丛书 现代汽车电喷系统维护系列

ISBN 7-5045-5112-0

I. 奔… II. 陈… III. 轿车, 奔驰-喷油器-维修 IV. U469.110.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 093314 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 北京京顺印刷有限公司装订

787 毫米×960 毫米 16 开本 21.5 印张 468 千字

2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷

印数: 3500 册

定价: 39.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

我国汽车年产量突破 100 万辆用了几十年的时间，突破 200 万辆用了 8 年的时间，突破 300 万辆只用了两年的时间。作为国民经济的支柱产业，我国的汽车工业正以惊人的加速度突飞猛进地向前发展。随之而来的，是高新技术、现代化生产手段在汽车制造业中得到广泛应用；是汽车营销理念的更加成熟与先进；是汽车服务业的更加多元化、个性化，更具人文色彩。汽车业的发展现状与未来，迫切要求广大汽车维修人员、汽车销售人员、汽车服务人员以及相关从业者，不断更新专业知识，提高专业素质与技能。正是为了顺应这一社会需求，我们邀请有关方面的专家、资深从业人员编写了这套“现代汽车新知识丛书”。

该套丛书分汽车维修、汽车营销、汽车服务与文化三个部分，各部分都由相应的专业系列所构成。比如，在汽车维修部分中，结合现代汽车已普遍应用电子新技术和高科技产品的特点，分列了“现代汽车电喷系统维护系列”“现代汽车电气系统维护系列”“现代汽车自动变速器与安全系统维护系列”等，并在每一系列中都涉及了目前国内汽车市场中的热销车型。

在该套丛书的组织编写过程中，我们始终坚持贯彻知识新、技术新、理念新的宗旨，力求能够全方位地为渴望掌握汽车新知识、新技能的各方面人士提供系列化服务，并真诚地希望我们的努力能够对广大读者有所帮助。

劳动和社会保障部教材办公室

内 容 提 要

本书详尽地、系统地介绍了奔驰车各种燃油喷射系统 (K 型、CIS-λ 型、KE 型、LH 型), 以及最新款 S 级和 E 级奔驰轿车采用的 HFM、PMS 等喷射系统。并详实地介绍了以上喷油系统轿车的检测和修理, 以及一些故障排除方法和实际经验总结介绍。

本书适用于汽车专业的高职、职高、技校生, 也可供汽车驾驶员或车主、修理工作作为自学的教材和修理资料使用, 亦可供大专院校汽车工程专业的师生参考。

目 录

第一章 汽车喷射系统种类 (1)

1. 汽油喷射系统是怎样发展的? (1)
2. 汽化器和汽油喷射系统有何不同? (3)
3. 使用、维修时的安全预防措施。 (4)
4. 需要哪些维修工具和设备? (5)
5. 波许 (Bosch) 奔驰汽油发动机喷射系统的种类。 (5)
6. 各喷油系统配置的部件。 (7)

第二章 机械控制多点同时连续汽油喷射 (9)

第一节 (波许) CIS 机械控制多点同时连续汽油喷射系统 (9)

7. 波许, K-Jetronic 系统及其作用。 (9)

第二节 (波许, CIS) 空气供给系统各元件构造及作用 (12)

8. K-Jetronic 空气供给系统图。 (12)
9. 空气滤清器的作用及保养。 (13)
10. 空气流量传感器结构、原理及调整。 (13)
11. 文氏管的构造与种类。 (14)
12. 空气流量传感器的种类。 (14)
13. 各种工况下燃料控制动作及作用。 (16)
14. 空气流量传感器工况下的作用力研究, 对故障判断有何重要指导意义? (17)
15. 怎样调整 K-Jetronic 系统的怠速? (19)
16. 怎样调整感知板位置及其高度? (20)
17. 辅助空气阀的结构与功能。 (21)

第三节 (波许, CIS) 燃油供给系统各元件构造及作用 (23)

18. 奔驰 KE 型与 K 型系统的油泵结构和工作原理是否相同? 安装于何处? (23)

19. 电动汽油泵的构造及作用。·····	(23)
20. 如何跨接燃油泵安全电路(继电器座)? ·····	(24)
21. 波许 K 型系统的燃油压力测试参数。·····	(25)
22. 燃油蓄压器的结构与功能。·····	(25)
23. 燃油分配器的构造与功能。·····	(26)
24. 推阀式油路压力调节器的结构及其静压力功能。·····	(28)
25. 分油管路差压阀的构造与功能。·····	(30)
26. 温热控制压力调节器的构造与功能。·····	(31)
27. 喷油器的结构与功能。·····	(35)
28. 冷启动阀的结构与功能。·····	(35)
29. 温度-时间开关的结构与功能。·····	(36)

第三章 奔驰 230E (4 缸) 发动机 CIS 系统检修 ····· (37)

第一节 奔驰 M102 发动机 CIS 系统结构与元件位置····· (37)

30. M102 发动机 K-Jetronic 系统图。·····	(37)
31. 空气流量传感器(与分油器)的结构。·····	(38)
32. 传感器、开关、控制压力调节器及辅助空气阀等安装位置。·····	(40)
33. 辅助空气管道控制管路的连接位置。·····	(41)
34. 冷车、热车时的怠速辅助空气是怎样控制的? ·····	(41)
35. 加速、减速、滑行真空阀的作用。·····	(42)

第二节 M102 发动机及其元部件的检修与调整 ····· (42)

36. 燃油控制单元的构造与功能。·····	(42)
37. 怎样调整主油路压力? ·····	(43)
38. 如何调整分油管差压平衡调节器螺钉? ·····	(44)
39. 怎样测试 K 型系统压力? ·····	(45)
40. 怎样测试电动汽油泵容量? ·····	(49)
41. 怎样诊断和检查汽油泵的故障与电路? ·····	(50)
42. 电动汽油泵的安全电路工作原理及其检查方法。·····	(51)
43. 奔驰 M102 发动机传感器、开关及阀等的技术参数。·····	(54)
44. 怎样解体与清洗空气流量传感器? ·····	(55)
45. 怎样拆卸检修 CO 调整器? ·····	(56)
46. 怎样判断检测辅助空气阀? ·····	(56)
47. 怎样检查进气系统的泄漏部位? ·····	(57)

48. 怎样检测温热控制压力调节器?	(59)
49. 怎样检测冷启动阀?	(60)
50. 怎样检测温度-时间开关?	(61)
51. 怎样清洗、检测喷油器?	(62)
52. 节气门开度大小应如何调整?	(64)
53. M102 发动机技术参数及装配数据。	(64)
54. 如何快速查知和分析 K 型系统的故障?	(66)
55. K 型系统故障原因与排除方法及有关参数。	(67)
第三节 K 型 6 缸发动机燃油喷射系统	(72)
56. 如何分解 M123 及 M110 6 缸发动机的燃油喷射系统?	(72)
57. 如何拆装检修曲轴减振器、水泵和磁性及黏性风扇?	(75)

第四章 奔驰 CIS- λ 混合比反馈控制系统发动机及其检修

第一节 奔驰 CIS- λ 系统原理和发动机结构	(80)
58. CIS- λ 系统的概况。	(80)
59. 奔驰 M117.963 (V8) 发动机 CIS- λ 混合比反馈控制系统实例。	(80)
60. 发动机结构及曲轴强制通风系统。	(82)
61. M117.963 发动机的油路、各传感器和阀的实际装配位置。	(83)
62. 有暖车电磁器的空气流量传感器结构。	(84)
63. 分油器的结构。	(85)
64. 启动电磁器的工作原理及作用。	(86)
65. M117.963 发动机技术数据。	(87)
66. 发动机机械装配时应注意哪些事项?	(88)
第二节 CIS- λ 反馈控制系统组件的构造、原理和检测	(89)
67. 混合比反馈控制组件相互安装的位置。	(89)
68. 氧传感器。	(91)
69. 电子控制器。	(91)
70. 次数阀 (即频率电磁阀)。	(91)
71. 白金闭角表测试接头。	(93)
72. 怎样检修 CIS- λ 反馈控制系统故障?	(93)

第五章 CIS-E 机电混合控制多点同时燃油连续喷射系统的原理、结构及检修

第一节 CIS-E 机电混合控制燃油喷射系统的原理及其特点	(103)
-------------------------------------	---------

73. KE-Jetronic 机电控制汽油喷射系统的特征及其适用于哪些车型?	(103)
74. KE-Jetronic 的信号输入与输出周边框图。	(106)
75. KE 型是如何适应各个工况的?	(106)
76. KE 型是如何控制冷启动加浓的? 与 K 型相比它们的基础件有何不同?	(110)
77. 全负荷加浓时由哪两个电信号构成专门控制的?	(111)
78. 文氏管与 DPR 阀控制哪些工况?	(111)
79. 电液制动器是受哪两个电信号控制暖车附加加浓的? 与 K 型相比有何 不同?	(111)
80. 电液制动器是受哪三个电信号决定控制加速加浓的? 与 K 型系统及化 油器相比有何不同?	(112)
第二节 燃油供给及混合气控制系统元件结构和控制原理.....	(113)
81. 燃油系统压力调节器的作用和结构。	(113)
82. 奔驰 KE 型系统的油泵与继电器在什么状况下才工作? 它们与 K 型系统 有何区别?	(114)
83. 混合气控制是由哪些元件组成的?	(114)
84. KE 型系统的空气流量传感器有何差异?	(114)
85. KE 型及 KE ₃ 型的燃油分配器的特点与 K 型相比有何区别?	(114)
86. 电液混合气调节器的结构和工作原理。	(115)
87. KE 型及 KE ₃ 型的供油回路及喷油量的控制。	(118)
88. 冷车时的油路。	(120)
89. 正常工作温度时的油路。	(122)
90. 减速或熄火时的油路。	(123)
91. 电液制动器的电流与喷油量的关系如何?	(124)
92. 怎样调整 KE 型系统的怠速混合气?	(125)
93. 如何调整开关型节气门开度传感器?	(126)
94. KE 型、KE ₃ 型及奔驰车与奥迪车的 DPR 油压和电子系统检查是否 相同?	(126)
95. 如何检查电液制动器 (DPR) 的燃油压力来判断其好坏?	(126)
96. 如何检查电液制动器 (DPR) 的启动后加浓?	(127)
97. 如何检查水温传感器对 DPR 的修正功能?	(127)
98. 如何检查冷启动补充加浓功能?	(127)
99. 如何检测冷机加速加浓?	(128)

- 100. 如何检查 DPR 的加速加浓? (128)
- 101. 如何检查 DPR 急减速断油功能? (129)

第六章 各种传感器结构、原理与功能和控制 (130)

- 第一节 各种传感器和开关的结构、原理和功能..... (130)
 - 102. 感知板高度电位器的结构和调整。 (130)
 - 103. 节气门开度传感器 (TPS) 的结构、工作原理与功能。 (131)
 - 104. 曲轴转速传感器的结构与功能和检测。 (132)
 - 105. 上止点传感器的结构与功能。 (133)
 - 106. 水温传感器 (CTS) 的结构与其功能。 (134)
 - 107. 进气空气温度传感器 (IAT) 有何功能? (135)
 - 108. 大气高度传感器 (BARO) 的修正功能。 (135)
 - 109. 爆振传感器 (ESC) 的原理及有何功能? (136)
 - 110. 空调 (A/C) 选择开关的功能。 (137)
 - 111. 活性炭罐与截止 (电磁) 阀有何作用? (137)
- 第二节 废气控制与氧传感器..... (137)
 - 112. 如何控制废气? (137)
 - 113. 氧传感器的分类与结构。 (138)
 - 114. 氧传感器的工作原理。 (141)
 - 115. 空燃比修正概念及参数。 (142)
 - 116. 应注意哪些事项? (143)
 - 117. KE 型及 KE₃-Jetronic 氧传感器的功能与输出电压。 (144)
 - 118. 电子控制装置 (ECU) 的结构与功能。 (145)

第七章 奔驰 CIS-E 系统发动机的检修 (147)

- 第一节 奔驰 300E、300CE 及 300SEL 发动机 (M103) 的检修 (147)
 - 119. 奔驰 300E、300CE 及 300SEL 发动机的油路系统图。 (147)
 - 120. 奔驰 300E、300CE 发动机技术参数。 (150)
 - 121. 奔驰 300E 发动机线束、油管及真空管的连接位置。 (151)
 - 122. 奔驰 6 缸发动机的时规链装配方法。 (152)
 - 123. 奔驰 M103 发动机机械装配、维修应注意哪些事项? (153)
 - 124. 各传感器及其他重要技术参数的检测标准。 (155)
 - 125. 奔驰 KE 型系统油泵继电器端脚代码及如何用万用表检测其好坏? ... (157)

126. 如何检测 1982 年奔驰车的汽油泵继电器?	(158)
127. 如何检测节气门开关和线路?	(160)
128. 如何调整检测感知板高度传感器和线路?	(161)
129. 整车调整与检测或排障检查时为何要重视车型及制造年份?	(161)
130. 如何调整 CO 值?	(161)
131. KE 型系统 (4 缸、6 缸、8 缸机) 感知板的空挡间隙调整是多少? ...	(162)
132. 为何 KE 系统打开点火开关, 轻压感知板时分油管不喷油?	(163)
133. 如何检测奔驰的电液制动器 (DPR) 和线路?	(163)
134. 如何检查 KE 型的燃油压力?	(164)
135. 如何调整怠速转速及就车检查怠速空气阀和线路好坏?	(166)
136. 如何检测奔驰车点火系统?	(168)
137. (1988 年前) 美规和欧规奔驰 KE 系统发动机 25 针主微机的接脚 名称与检测数据。	(168)
138. 奔驰 300SEL 的油气蒸发控制与废气再循环系统图。	(171)
139. 如何装配奔驰 6 缸机的发动机带?	(172)
140. 如何利用汽缸压力和废气排放判断发动机故障?	(172)
第二节 奔驰 560SEL 发动机 (M117) 的检修	(174)
141. (126 款) 奔驰 560SEL 发动机 KE 系统及部件位置。	(174)
142. M117 发动机结构及曲轴强制通风系统。	(175)
143. 如何装配奔驰 (V8) 发动机的带轮及外部的部件位置?	(178)
144. 奔驰 (V8) 发动机时规链及凸轮轴正时的装配方法。	(179)
145. 奔驰 560SEL 空气供给系统及其安装连接位置。	(180)
146. 奔驰 560SEL 燃油供给系统部件及其管路等的安装位置在何处?	(186)
147. 点火系统、氧传感器、大气高度膜盒、水温及转速传感器等的结 构和装车位置。	(193)
148. 奔驰 560SEL 的油气蒸发控制 (EVAP)。	(199)
149. 空气喷射系统 (AIS) 及其元件位置在何处?	(201)
150. 奔驰 560SEL 的空气喷射与废气再循环系统是如何布置连接的?	(205)
151. 废气再循环 (EGR) 的作用、功能。	(205)
152. 奔驰 560SEL 的废气再循环 (EGR) 系统。	(206)
153. 奔驰 4 缸、6 缸、8 缸发动机的点火顺序与各缸动作的关系如何?	(207)
154. 装配奔驰 8 缸发动机的活塞与连杆时应注意什么?	(209)
155. (1988 年后) 奔驰 KE 系统 (55 针) 主 ECU 管脚编号及其连接	

的元器件与检测数据。	(209)
156. 奔驰 KE 系统发动机综合控制 (MAS) 22 针微机 (ECU) 管脚 编号及其连接的元器件与检测数据。	(211)

第八章 奔驰 CISE 和 LH 系统微机管脚连接与自机诊断读取故障码方法

157. 奔驰车系有哪 4 种故障诊断座?	(213)
158. 如何查取欧规与美规奔驰 KE 系统故障码?	(214)
159. 奔驰 KE、LH 系统 9 孔、16 孔、8 孔、38 孔诊断座接脚代号 及功用。	(215)
160. 奔驰 KE、LH 百分比和闭角 (9 孔诊断座) 测试值故障内容。	(217)
161. 美规奔驰 KE 系统发动机故障码内容 (从 16 孔诊断座的 4 [#] 孔 或从 8 孔诊断座中读取)。	(223)
162. 奔驰 LH 系统故障码内容。	(230)
163. 如何查取加州规格奔驰 LH 系统的加强诊断微机故障码?	(238)
164. 如何清除加州规格 LH 系统的加强诊断微机故障码?	(239)
165. 如何查取新型奔驰 LH 系统发动机故障代码?	(240)
166. W 底盘系列的 LH 型和 KE 型发动机故障码如何读取?	(243)
167. LH 系统发动机综合微机故障码如何读取?	(248)

第九章 奔驰最新款 S 级、E 级和 C 级轿车电控汽油喷射系统

第一节 新款奔驰的燃油喷射系统和结构特点	(250)
168. S 级奔驰轿车电控燃油喷射系统技术参数。	(250)
169. E 级奔驰轿车电控燃油喷射系统技术参数。	(252)
170. 奔驰 LH-Jetronic 电控汽油喷射系统。	(254)
171. 热线式空气流量计的结构与工作原理。	(257)
172. 热膜式及旁通测量热线式空气流量计。	(259)
173. 旋转滑阀式怠速空气调节阀 (ISC) 的结构与工作原理。	(260)
174. (开关型) 节气门开度传感器的结构与功用。	(262)
175. 奔驰 S600 的 LH 系统发动机点火和进气供给有何特点?	(262)
176. 奔驰 S320 的 HFM 燃油喷射系统有何特点?	(264)
177. 谐波增压进气系统。	(264)
第二节 新款奔驰的检修	(266)
178. 奔驰 W124、140 款、M104、M119、M120 发动机 LH 系统 (76 针)	

主 ECU 管脚名称及检测数据。	(266)
179. 奔驰 LH 系统发动机 (80 针) 主 ECU 管脚说明及其检测方法与数据。	(274)
180. 奔驰电控汽油喷射发动机常见故障排除重点有哪些?	(278)
181. 启动电动机不转 (故障码 9) 如何检查?	(280)
182. 发动困难或不能发动 (故障码 2、3、4、7、8、9、12、16、27) 如何检修?	(280)
183. 热车难发动或热车时经常熄火 (故障码 15、16、20、27) 如何检修?	(282)
184. 怠速不稳、抖动严重 (故障码 4、12、16、27) 如何检修?	(282)
185. 加速不畅, 中高速常常失速 (故障码 2、3、14、16、24、25、27) 如何检修?	(285)
186. 发动机有时会失速 (故障码 4、8、9、12、16、27) 如何检修?	(286)
187. 怠速转速太高 (故障码 4、10、12、14) 如何检修?	(287)
188. 混合气过稀, 发动机回火 (故障码 2、3、10、16、24、25、27) 如何检修?	(287)
189. 混合气过浓, 排气管放炮 (故障码 4、12、14、27) 如何检修?	(288)
190. 加速时排气管冒黑烟 (故障码 2、3、4、10、12、14、27) 如何检修?	(288)
191. 发动机怠速时, 间隙性喘振如何检修?	(289)
第三节 奔驰车系电子点火系统	(290)
192. HFM-SFI 点火微机管脚注解及测试。	(290)
193. 如何利用自诊断或奔驰 HHT 手提诊断微机索取 HFM 系统的故障码?	(299)
194. 示波器测试 HFM 发动机的正常波形图。	(301)
195. M111- HFM 及 M104-HFM 的发动机元件位置在何处?	(302)
第四节 (新款) 奔驰车线路图总汇	(308)
196. 奔驰 LH 及 HFM 系统发动机线路图总汇。	(308)

汽车喷射系统种类

1. 汽油喷射系统是怎样发展的?

西德波许 (Bosch) 厂早期生产的机械式汽油高压喷射系统, 每一个汽缸的进气门入口处, 设置一个喷油器, 当系统油压维持在 $(15.5 \sim 18.6) \times 10^5$ Pa 时, 喷油器内部的止回阀被打开, 将汽油喷入进口中, 这种系统称为歧管定时喷射, 每个喷油器的汽油, 均由各自的喷射柱塞控制供油, 4 个或 6 个喷射柱塞组成喷射泵, 为了获得发动机各种工况下理想的混合比, 故在喷射泵上设有离心力控制器 (即由发动机的转速控制)。同时还采用气压控制器, 加速时喷油量控制器、减速切断供油控制器等装置来修正喷油量, 满足发动机在各种转速状态下的适当混合比要求。这种结构的发动机, 1937 年德国曾经将它用在军用飞机上, 并于 1952 年根据飞机发动机的喷射原理、结构, 将其移植到赛车上及汽缸内高压喷射的奔驰 300SL 轿车上。1958 年波许公司又推出进气门后方、同时喷射的奔驰 200SE。由于这种装置的结构系统, 实际上不可能使发动机在各种工况下获得最理想的混合比, 且结构也较为复杂, 故被淘汰, 波许厂也不再生产。

鉴于上述原因, 1970 年波许公司为了降低成本, 使废气排放符合政府的新法规要求, 及增加发动机款式供用户选择, 开发出一种结构新颖、构造简单、动作可靠、采用天秤称; 杠杆原理的感知板下压式 (或上推式) 空气流量传感器, 机械控制连续汽油喷射系统 C. I. S (Continuous Injection System), 波许公司称为 K-Jetronic (叶特朗尼克) 彻底取代早期的机械控制汽油高压喷射系统。改装后的 K-Jetronic 能做混合比回馈控制, 可以用在三元催化转换器的车系上。20 世纪 70 年代至 80 年代中期西德的 Mercedes-Benz (默谢台斯-奔驰), 巴依尔公司的 BMW (宝马); Porsche (保时捷)、Renault (雷诺)、Saab (绅宝)、Volvo (富豪)、Volkswagon (大众), 以及我国进口的 200 辆左右特警车奔驰 230E 等车种均采用此式。我国第一汽车制造厂于 1995 年前后陆续组装的奥迪 100 (2.2E) 轿车发动机, 也采用了此式。

应该指出, 4 缸 K-Jetronic 系统中原装车的温热控制压力调节器 (分为两体式), 在加速时不能较好地控制系统压力 (但现在更换的新配件也已改为三体式), 而 8 缸的 K 型奔驰中的压力调节器 (分为三体式), 能够较好地控制发动机各种工况下的控制压力。

1980 年后, 波许公司为了改善 K 型系统的性能、扩大其产品销路, 又对 C. I. S 进行改

良, 在 C. I. S 基础上, 对发动机各种工况下的信号输入与指令输出, 由电子控制装置 ECU (Electronic Control Unit) 控制, 并增加了必要的监测及执行元件, 使 K-Jetronic 发展变化为 KE 及 KE₃ 系统, 从而使 K-Jetronic 系统在 20 世纪 80 年代初期, 处于逐渐淘汰的状态。

美国于 20 世纪 40 年代末期, 最早由 Enderle 和 Hilborn 两人合作研制汽油喷射系统使用于赛车上。1953 年美国的本迪克氏 (Bendix) 公司开始研制喷射系统, 并于 1957 年最早发表了微机控制汽油喷射系统, 且在 1958 年装用于克莱斯勒汽车上, 但效果依然不佳。1967 年西德波许公司购买以美国 (Bendix) 的这一 Electroinjector 专利为基础, 进行改良, 研制成性能可靠的微机控制汽油喷射发动机, 波许公司称为 D-Jetronic, 或叫 ECGI (Electronic Controlled Gasoline Injection) 装置, 它是采用压力感应控制燃油喷射的一种方法, 也是最早的微机控制汽油喷射系统。美、日等国汽车制造厂, 相继与波许公司进行技术合作, 发展自己的微机控制汽油喷射系统。

1968 年, 西德大众 Volkswagen (“伏克斯瓦根” 简称 VW) 汽车公司和欧洲很多汽车制造厂, 也纷纷采用波许 D-Jetronic 系统。不久, 波许厂又开发了更为理想的以空气流量计量喷油的 L-Jetronic 微机控制汽油喷射发动机, 取代 D 型系统 (波许以后不再生产此式)。

日产公司制造的 EGI (Electronic Gasoline Injection) 系统 (其产品 20 世纪 70 年代销往亚洲地区时, 全改成 EFI 标志), 丰田汽车公司制造的 EFI (Electronic Fuel Injection) 系统, 以及五十铃汽车公司所制造的 ECGI 系统等, 均与波许 L-Jetronic 基本相同。

美国 GM 公司于 1980 年推出了高性能的第二代 D-Jetronic 改良产品, 称为 MAP 式, 以及采用进气歧管绝对压力传感器 (MAP) 控制的单点喷射 TBI 系统。日本丰田公司也将这种系统应用在 20 世纪 80 年代后期至 90 年代的科罗娜 (Corona) 及皇冠 3.0 轿车的发动机上, 从而使人们刮目相看波许厂淘汰的第一代 D-Jetronic 系统的历史价值。

通用 (GM) 公司曾于 1974 年首先发表和推出了数位微机控制汽车产品, 不久美国的克莱斯勒、福特、日本的日产 (NISSAN)、丰田 (TOYOTA)、三菱 (MITSUBISHI) 及德国的奔驰 (Benz)、宝马 (BMW) 等公司也随之推出微机控制汽油喷射汽车, 从而使汽车的控制真正进入了高精度度控制的微机化时代。

1980 年后, 波许 L 型系统几经改良后, 发展为 LE、LE₂、LE₃, 以及 LH 和 LU 型系统, 这些变型系统均为 L 型的第二代产品; 其中 LE 用于欧洲车系, 而 LU 用于美规车系。LH 型则使用热线式空气流量计。LE₃ 型的 ECU 装置与其他 L 型不同, 唯其 ECU 内设有空气流量传感器以及一个内部连接头。

美国 GM 公司等, 也开发了性能可靠的 MAF 式第二代产品。日产公司的电控喷油则采用了 ECCS 系统 (微机集中控制), 而丰田公司则以第二代的 EFI-D 系统 (Electronic Fuel Injection-Druck) 取代第一代产品。本田 (HONDA) 公司于 1981 年也研制出 PGM-FI 系统 (Programmed-Fuel Injection)。

1980 年后, 欧洲开始生产节气门体喷射 (SPI) 的单点喷射系统。搞得最好的是美国 GM 公司, 其称为 Throttle Body Injection System, 简称 TBI 系统。它是雷诺厂

(Renault) 于 1983 年同意美国本迪克氏厂 (Bendix) 制造并完善的, 法国雷诺厂也于 1983 年采用 TBI 系统。

福特、克莱斯勒、日产、丰田、三菱汽车公司也相继发展这一产品, 唯三菱公司的 ECI 系统则是自己研制开发的。由于 SPI 系统, 具有制造成本低而性能却大大优于化油器发动机, 维修又方便等特点, 波许厂则于 1985 年开始生产, 称为 Mono-Jetronic 系统。

表 1—1 汽油喷射系统重大发展史表

年 份	研制、开发的产品
1937	德国曾在军用飞机发动机上, 应用早期的机械控制, 多点连续汽油高压喷射系统
1952	德国戴姆勒·奔驰公司首先将飞机上的这种喷射系统, 应用在赛车上 (这种产品于 1965 年被淘汰)
1957	美国本迪克氏 (Bendix) 发表微机控制汽油喷射系统
1967	波许 (Bosch) 公司推出 D-Jetronic 系统, 利用进气歧管压力感应的控制方式 (即 MPC 式)
1970	波许推出 C. I. S 系统 (即 K-Jetronic), 可用在三元催化转换器上
1972	波许推出 L-Jetronic 系统, 利用翼板式空气流量感应的控制方式 (即 MAF 式)
1974	美国 GM 公司, 采用 8 位微机数位控制的汽油喷射系统 PFI 发表及产品问世, 使各国的汽车控制真正进入微机控制时期
1976	波许推出氧传感器, 对发动机的混合比控制实现了闭环系统
1979	波许开发出数字综合控制的 Motronic 系统
1980	美国 GM 公司推出新一代的进气歧管绝对压力感应式 (MAP) 系统
1981	波许 LH-Jetronic 8 位微机数字控制汽油喷射系统, 采用了热线式空气流量计
1982	波许 KE-Jetronic 机电联合控制汽油喷射系统
1983	美国本迪克氏 (Bendix) 厂, 在雷诺厂 (Renaule) 同意下, 改良、生产微机控制的单点喷射 (TBI) 系统
1985	波许推出节气门本体单点电子喷射 Mono-Jetronic
1986	美国 GM 公司推出数位控制节气门体两组喷射的 DFI 系统
1987 左右	美国 GM 公司推出顺序喷射系统的 SFI
1990 左右	波许公司先后推出 HFM 热膜多点喷射系统及 HFM-SFI 的热膜多点顺序喷射系统 (或 HFM-Motronic)

2. 汽化器和汽油喷射系统有何不同?

表 1—2 汽化器和汽油喷射系统的比较

化油器	LH-Jetronic 系统	CIS 系统	CIS-E 系统
量孔、喷嘴及怠速燃料系统	喷油器阀和微机控制装置 (ECU)	燃油分配器及喷油器	分油器及电液制动器 (DPR) 和 ECU
快怠速凸轮	水温传感器及温度-时间开关 (TTS)	温热控制压力调节器及 TTS	水温传感器 (CTS) 与 TTS 及 ECU
加速泵	节气门开关 (TPS)	TPS 及温热控制压力调节器 (WCPR)	TPS 或 DPR

续表

化油器	LH-Jetronic 系统	CIS 系统	CIS-E 系统
油室浮筒	油压调节器 (SFPR)	主油压调节器 (PFPR) 及 WCPR	系统燃油压力调节器 (SFPR)
全负荷阀门、测量杆	空气流量计 (MAF) 或歧管压力感应传感器 (MAP) 和 TPS	空气流量传感器 (AFS) 及 TPS	AFS 或 TPS 及感知板高度电位计与 ECU

注: CIS-E 系统与 CIS-E₃、CIS-Digital 和 CIS-Motronic 相比较, 后者的微机 (ECU) 比较先进, 采用了数字控制技术, 而且控制执行件要比 CIS-E 系统多一些。

电控汽油喷射发动机的优点:

(1) 机电控制喷射及微机控制汽油喷射系统的发动机, 在各种工况运行下, 能提供最佳的混合气, 排气中所含 HC、CO 和 NO_x 的有害气体大大降低。

(2) 能精确准确地将汽油直接喷射到进气门前, 它能高度保证喷出的燃油雾化良好, 并与空气混合, 以获得精确的混合比, 使汽缸的燃烧更为完全。

(3) 低温时发动机启动性能佳, 发动机暖车时的性能提高。

(4) 能按照空气密度自动修正喷油量 (CIS 系统无此功能)。

(5) 能依据车速及负荷, 精密、自动修正喷油量。

(6) 能依据发动机水温, 精密、自动修正喷油量。

(7) 加、减速反应灵敏、可靠。

(8) 在低转速时有较大的扭力输出, 单位排气量的发动机功率提高。

(9) 单位功率的汽油消耗量减少、省油。

(10) 故障时具备 BACK-UP 后援系统 (第二代电控汽油喷射系统产品才有)。

(11) 具有自我诊断故障系统, 维修方便 (第二代产品才有)。

(12) 大大降低了保养、维修率。

3. 使用、维修时的安全预防措施。

汽油喷射系统使用或检修时, 必须注意以下预防措施, 以免造成人员伤害或汽油喷射元件的损坏, 兹将这些预防措施的重要项目列举如下:

(1) 使用快速充电机在车上充蓄电池时, 务必拆下蓄电池连接线。

(2) 拆蓄电池夹头以前, 务必关闭点火钥匙, 并记下音响防盗密码, 防止 CD 无法打开。尤其是最新款的奔驰 S320 等车型, 还具有启动、加速锁闭密码。

(3) 蓄电池未装连接线时, 不得启动有微机的发动机。

(4) 点火钥匙 ON 位置及发动机运行时, 不得拆卸或安装蓄电池连接线, 以及大于 12 V 蓄电池电压的串联 (跨接) 蓄电池 “帮电”。

(5) 点火钥匙 ON 位置时, 不得拆除或连接主要的电线线束连接器, 尤其是有微机的