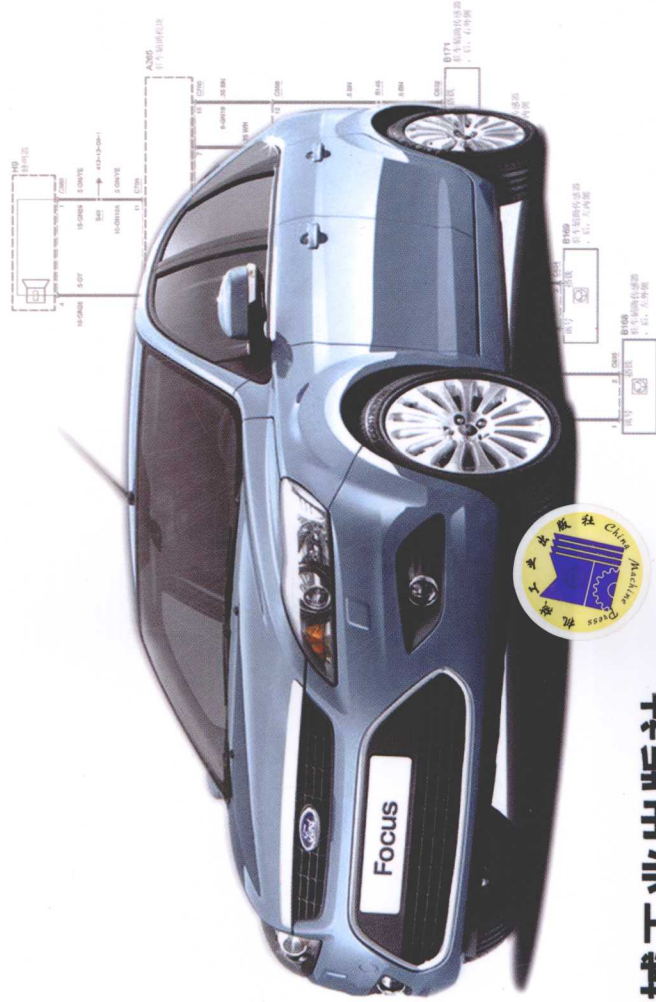


汽车电路分析系列丛书

福克斯 车系电路分析与维修 案例集锦

广州市凌凯汽车技术有限公司 组编
谭本忠 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

FUKESI CHEXI DIANLU FENXI
YU WEIXIU ANLI JIJIN

汽车电路分析系列丛书

福克斯车系电路分析 与维修案例集锦

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编



机械工业出版社

本书主要介绍和分析福克斯车系各系统电路,其中包括电源、启动、点火、发动机、变速器控制系统。本书通过对各系统进行拆分析,详细介绍了各系统电路工作原理、检修原理,同时对各相关系统案例进行点评分析,以使读者更好地掌握车辆故障维修方法。

本书适合一线汽车维修人员、汽车初学者和相关汽车工作人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

福克斯车系电路分析与维修案例集锦/谭本忠主编. —北京:机械工业出版社, 2009.8
(汽车电路分析系列丛书)
ISBN 978-7-111-27900-6

I. 福… II. 谭… III. ①轿车—电路分析②轿车—车辆修理
IV. U469.110.7

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第130162号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐 巍 责任编辑: 赵 鹏

版式设计: 霍永明 责任校对: 张晓蓉

封面设计: 马精明 责任印制: 王书来

三河市宏达印刷有限公司印刷

2009 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

285mm × 210mm · 5 印张 · 153 千字

0001 - 3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-27900-6

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

门户网站: <http://www.cmpbook.com>

教材网: <http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

丛书序

近年来,随着计算机技术的发展,汽车中的高新技术含量越来越高。突出的一点就是电子化趋势日益加强,如电控汽油喷射系统、安全气囊、防抱死制动系统,甚至还采用了先进的导航装置。以微处理器和传感器为基础的汽车电子控制技术汽车领域得到了广泛应用。

汽车电子技术的高度发展,使得汽车电路功能不断完善,也越来越复杂,电路的维修难度也相应增大,也给汽车电工维修人员带来了新的挑战。纵观当前图书讲述汽车电控电器系统的资料很多,而有关电路维修方面的资料却很少,鉴于此,我们编了这套汽车电路分析系列丛书。它的出版将有利于提高维修技术人员的专业知识水平、分析问题和解决问题的能力。

每册介绍一种车型,通过对各车型的系统电路的详细分析以及对大量维修案例的点评,让读者在此过程中掌握电路图的分析方法和汽车维修思维的培养,从而达到举一反三,掌握维修技能的目的。

本系列丛书在编写过程中,借鉴和参考了大量相关的技术资料 and 已出版图书,在此对这些资料和图书的作者致以诚挚的谢意。

本系列丛书适合一线汽车维修人员、汽车初学者和有关汽车工作人员学习。

由于作者水平所限,疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

目录 CONTENTS

丛书序

福克斯电路图识读指南

福克斯汽车电路图符号说明	1
电路图的识读	2

一、启动系统

启动系统电路分析	3
故障的检查与确认	3
常见故障的诊断与测试	4
案例1-发动机无法摇转并且继电器无法动作	4
案例2-发动机无法摇转与继电器动作	6
案例3-发动机无法启动	6

二、充电系统

充电系统电路分析	7
故障的检查与确认	7

三、点火系统

点火系统电路分析	8
----------	---

四、冷却系统

冷却系统电路分析	9
----------	---

五、燃油供给系统

燃油供给系统电路分析	10
故障的检查与确认	10

六、发动机电子控制系统

发动机电子控制系统工作原理	11
---------------	----

七、自动变速器

自动变速器电路分析	16
故障的检查与确认	18

八、ABS系统

ABS系统电路分析	19
-----------	----

九、安全气囊、安全带

安全气囊、安全带系统电路分析	20
故障的检查与确认	22
常见故障的诊断与测试	22
案例1-安全带指示灯并未亮起	22
案例2-安全带指示灯持续亮起	22
案例3-无法与模块通信	23
案例4-DTCB1048: 乘客气囊与另一个点火回路短路	23
案例5-DTCB1057: 驾驶员气囊与另一个点火回路短路	24
案例6-DTCB1318: 蓄电池电压LOW	24
案例7-DTCB1916: 驾驶员气囊对蓄电池短路	25
案例8-DTCB1921: 气囊诊断监测搭铁回路断路	25
案例9-DTCB1925: 乘客气囊对蓄电池短路	26
案例10-DTCB1932: 驾驶员气囊断路	26
案例11-DTCB1933: 乘客气囊断路	27
案例12-DTCB1934: 驾驶员气囊回路低电阻	28
案例13-DTCB1935: 乘客气囊回路低电阻	29
案例14-DTCB1936: 驾驶员气囊回路对搭铁短路	29
案例15-DTCB1938: 乘客气囊回路对搭铁短路	30
案例16-DTCB2227: 前方撞击传感器通信故障	31
案例17-DTCB2855: 前方撞击传感器回路对搭铁或蓄电池短路	31
案例18-DTCU0073: 辅助安全控制模块通信端口OFF	32

十、空调系统

空调系统工作原理	33
故障的检查与确认	36
常见故障的诊断与测试	38
案例1-鼓风机电动机不作用/功能不正确——车辆没有配备电子自动温度控制 (EATC)	38
案例2-再循环混合门的故障——车辆未配备电子自动温度控制 (EATC)	41

十一、灯光系统

灯光系统电路分析	44
----------	----

故障的检查与确认	48
常见故障的诊断与测试	50
案例1-近光灯与主灯都不亮, 安全带指示灯并未亮起	50
案例2-近光灯不亮	51
案例3-主灯不亮	51
案例4-雾灯不亮	52
案例5-一侧倒车灯不亮(4-门)	54
案例6-倒车灯持续点亮	55
案例7-所有转向灯不亮	56
案例8-左侧或右转向灯持续闪烁	57
案例9-左侧或右转向灯持续点亮	57
案例10-危险警告灯都不亮	58
案例11-当侧灯都开启时, 驻车灯、后灯与牌照灯都不亮; 警告灯持续闪烁	59
案例12-驻车灯、后灯与牌照灯持续点亮	59
十二、车速控制电路	
车速控制电路分析	61
故障的检查与确认	62
常见故障的诊断与测试	62
案例1-DTC P0561: 检查速度控制开关回路是否高电阻	62
案例2-DTC P0565: 速度控制 ON 开关故障	63
案例3-DTC P0566: 速度控制 OFF 开关故障	64
案例4-DTC P0567: 速度控制 RESUME/CANCEL 开关故障	64

案例5-DTC P0568: 速度控制 SET + 开关故障	64
十三、驻车辅助	
驻车辅助系统工作原理	65
故障的检查与确认	65
常见故障的诊断与测试	65
案例1-无法与驻车辅助模块沟通	65
案例2-DTC C1700: 左后外侧传感器信号回路 with 搭铁断路或短路	66
案例3-右后外侧传感器信号回路 with 搭铁断路或短路	66
案例4-DTC C1706: 左后内侧传感器信号回路 with 搭铁断路或短路	68
案例5-DTC C1709: 右后内侧传感器信号回路 with 搭铁断路或短路	68
案例6-DTC B1299: 传感器电压供应 with 搭铁短路	68
十四、把手、锁、锁门和进入系统电路	
把手、锁、锁门和进入系统电路分析	69
十五、后视镜	
后视镜系统工作原理	71
十六、玻璃、窗框和机构电路	
玻璃、窗框和机构电路分析	72
十七、电子助力转向控制系统	
电子助力转向控制系统电路分析	74

福克斯汽车电路图识读指南

福克斯汽车电路图符号说明

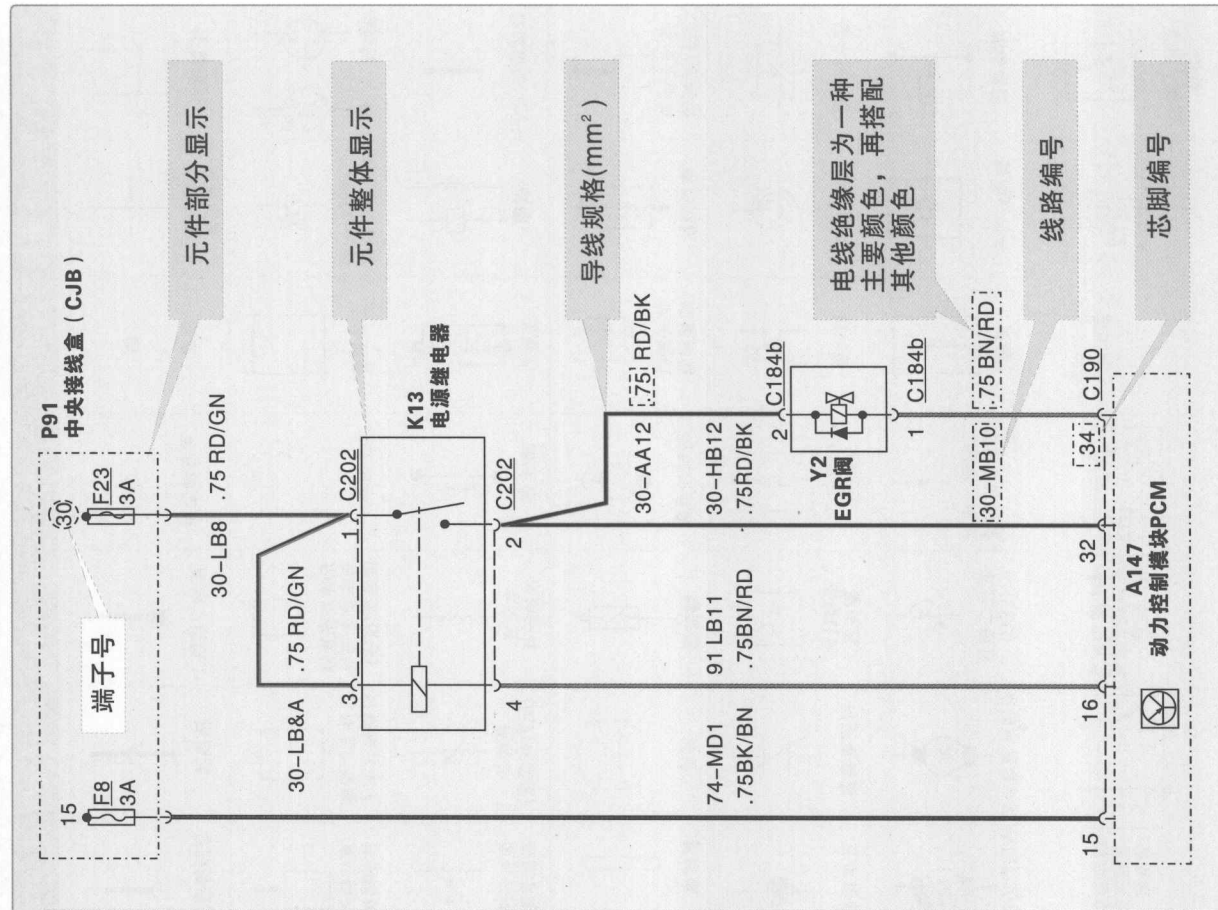
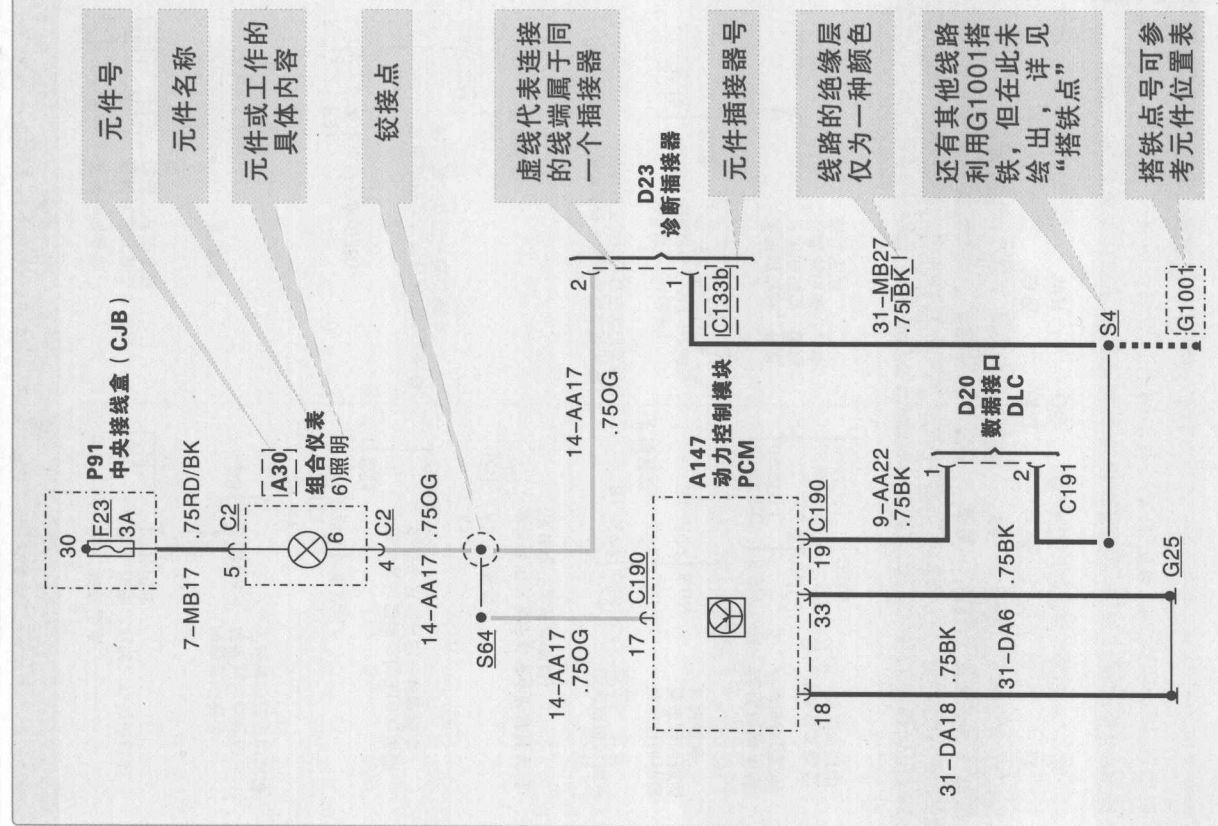
配置接点	不相连的跨越电路	接点	可移动连接	接地 (搭铁)	连接器	母插接器 (母子)
晶体管	电磁控制阀或离合器电磁阀	元件整体	元件的部分	元件外壳直接与车身金属部位连接 (搭铁)	元件上配置螺钉锁接式端子	直接接驳到元件的插接器
公插接器 (公子)	线圈	蓄电池	断路器	电阻或加热元件	电位计 (压力或温度)	电位计 (受外来因素影响)
连接元件导线的插接器	电路阻抗	信号喇叭或扬声器	转向柱滑环	熔断器	屏蔽	易熔线 电容
霍尔传感器	钟式弹簧	蜂鸣器	加热元件导体环	温控计时继电器	可变电容器	压电传感器
热继电器	转向灯符号	天线	二极管, 电流依箭头方向流通	发光二极管 (LED)	永磁单速电动机	永磁双速电动机
单极、两投开关	代表该熔断器一直供电	继电器中配置有跨接于线圈的二极管	继电器中配置有跨接于线圈的电阻			

导线颜色代码

颜色	黑色	棕色	红色	黄色	绿色	蓝色
BK	BN	RD	YE	GN	BU	
颜色	灰色	白色	粉红	淡绿	紫	银
GY	WH	OG	LG	VT	SR	

说明: 本册书的电路图中红色箭头表示电信号的走向, 蓝色表示传感器信号, 绿色箭头表示控制执行器的信号, 其他颜色的箭头会在相关电路分析时另作说明, 望读者在阅读时注意!

开关一同移动 虚线代表在开关之间以机械方式相连接	常开接点 线圈通电时, 开关被拉回 闭合
汇流排	线路参照编号, 可借此找出连接于其他回路中的线路
蓄电池连接盒 (BJB)	29-01
其他回路也共同利用18号熔断器, 但未显示在同一线路图中	仍有其他回路通过G1001搭铁, 但未显示在同一线路图中
音响主机	A7 ABS控制模块 该符号用以显示系统中的硬件装置 (仅由电子元件所组成)
线路编号	线路绝缘为单一颜色 可利用部件位置表的插接器参照编号
选择用支路, 代表在不同机型、国别或选装设备时, 线路有不同	虚线代表各芯脚位于同一组插接器中的公、母插接器 (芯脚)





一、启动系统

>>>>> 启动系统电路分析

在配备自动变速器的车辆上，启动系统电路可分为三级控制：启动开关控制初级、启动继电器和变速器档位开关控制、主电路有起动机电磁开关控制，如图1-1所示。具体电流信号流向为：

- 1) 蓄电池正极→熔丝 (F11) →点火开关 (N278) 启动档位→起动机继电器 (K22) →PCM 模块→搭铁。
- 2) 蓄电池正极→熔丝 (F13) →起动机继电器 (K22) →变速器档位开关 (B120) →起动机 (M8) 电磁开关线圈→搭铁。
- 3) 蓄电池正极→熔丝 (F1000) →起动机 (M8) 电磁开关线圈→起动机→搭铁。

>>>>> 故障的检查与确认

- 1) 确认顾客的问题。
 - 2) 目视检查是否有明显的机械或电气损坏的痕迹。
- 目视检查表：

机械	熔丝	蓄电池	起动机继电器	起动机
电气	熔丝	蓄电池	起动机继电器	起动机

- 3) 如果所观察或提出的问题的原因已经发现，则在进行下一个步骤之前，必须先将该原因修正（如果可能的话）。
 - 4) 如果问题无法明显的发现，则确认故障并参阅症状表。
- 故障现象表：

故障现象	故障原因
发动机无法摇转与继电器无法工作	• 蓄电池 • 起动机 • 起动机继电器 • 起动机抑制继电器 • 蓄电池接线盒 (BJB) • 动力控制模块 (PCM) • 回路
发动机无法摇转但是继电器工作	• 蓄电池 • 起动机继电器 • 回路 • 起动机 • 点火开关

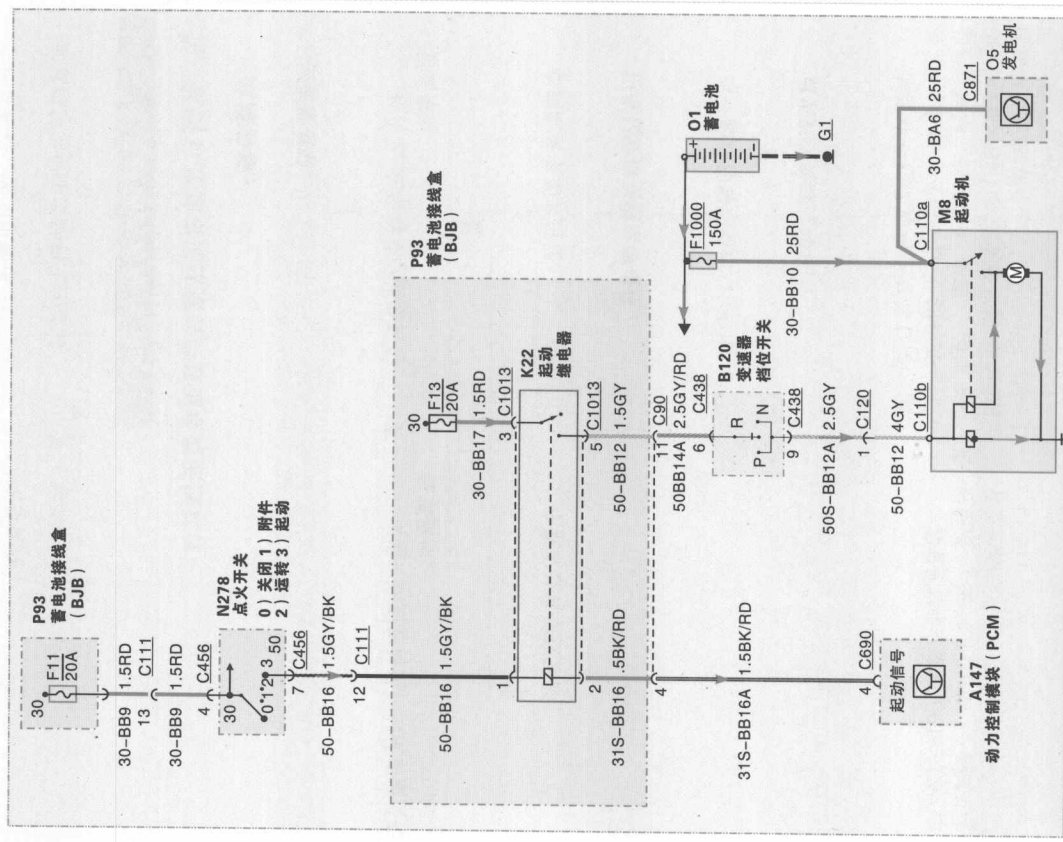


图1-1 启动系统电路图

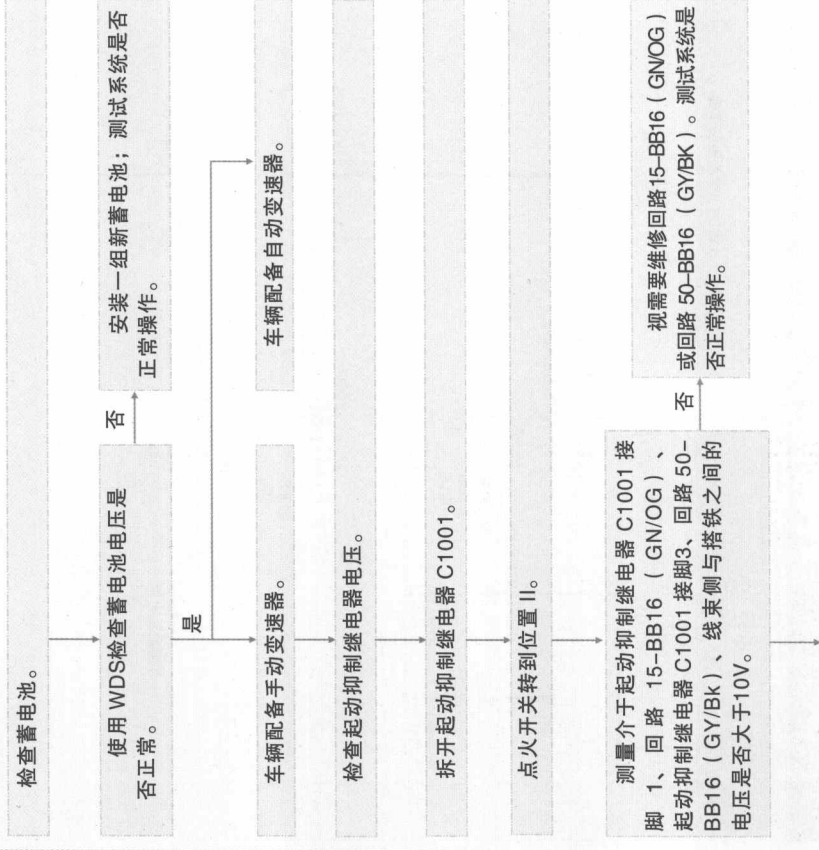


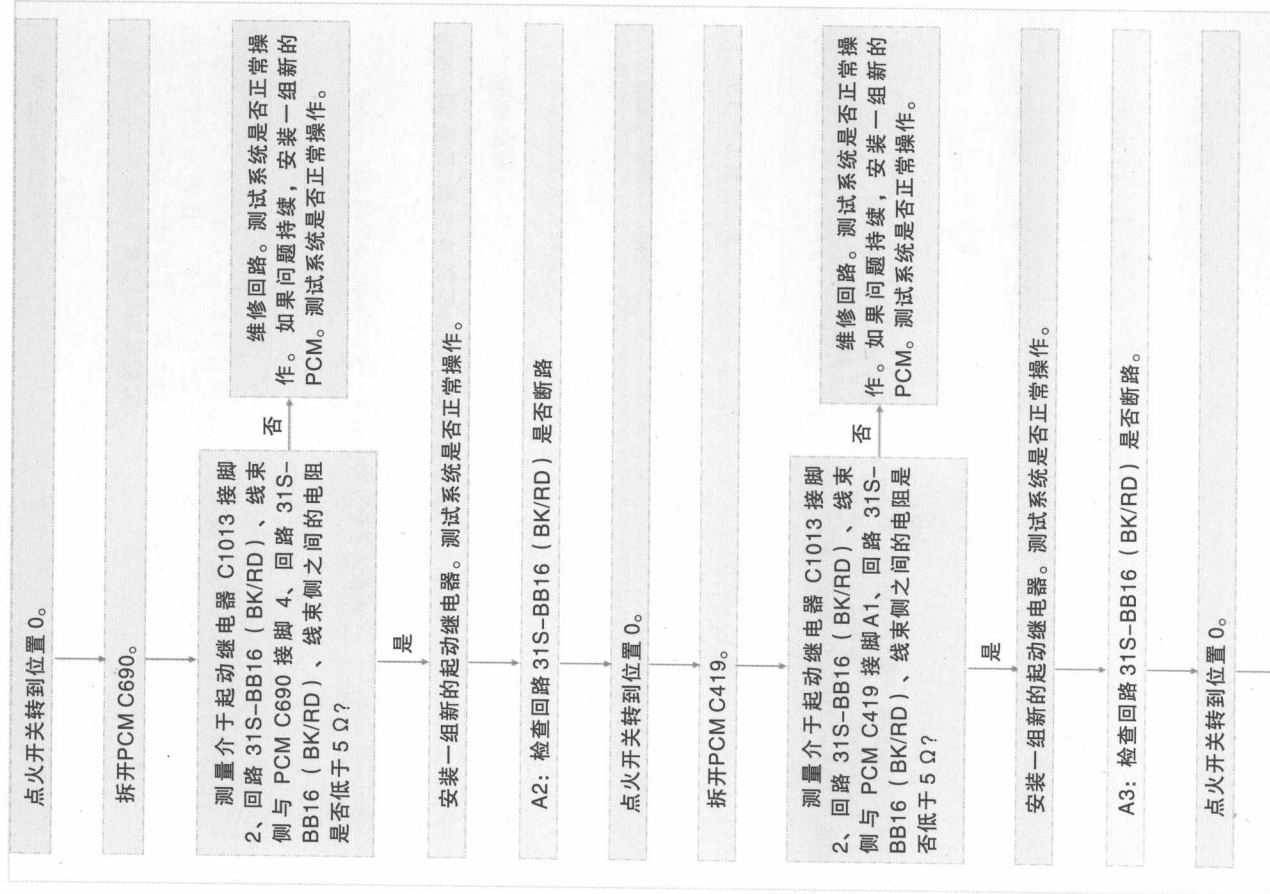
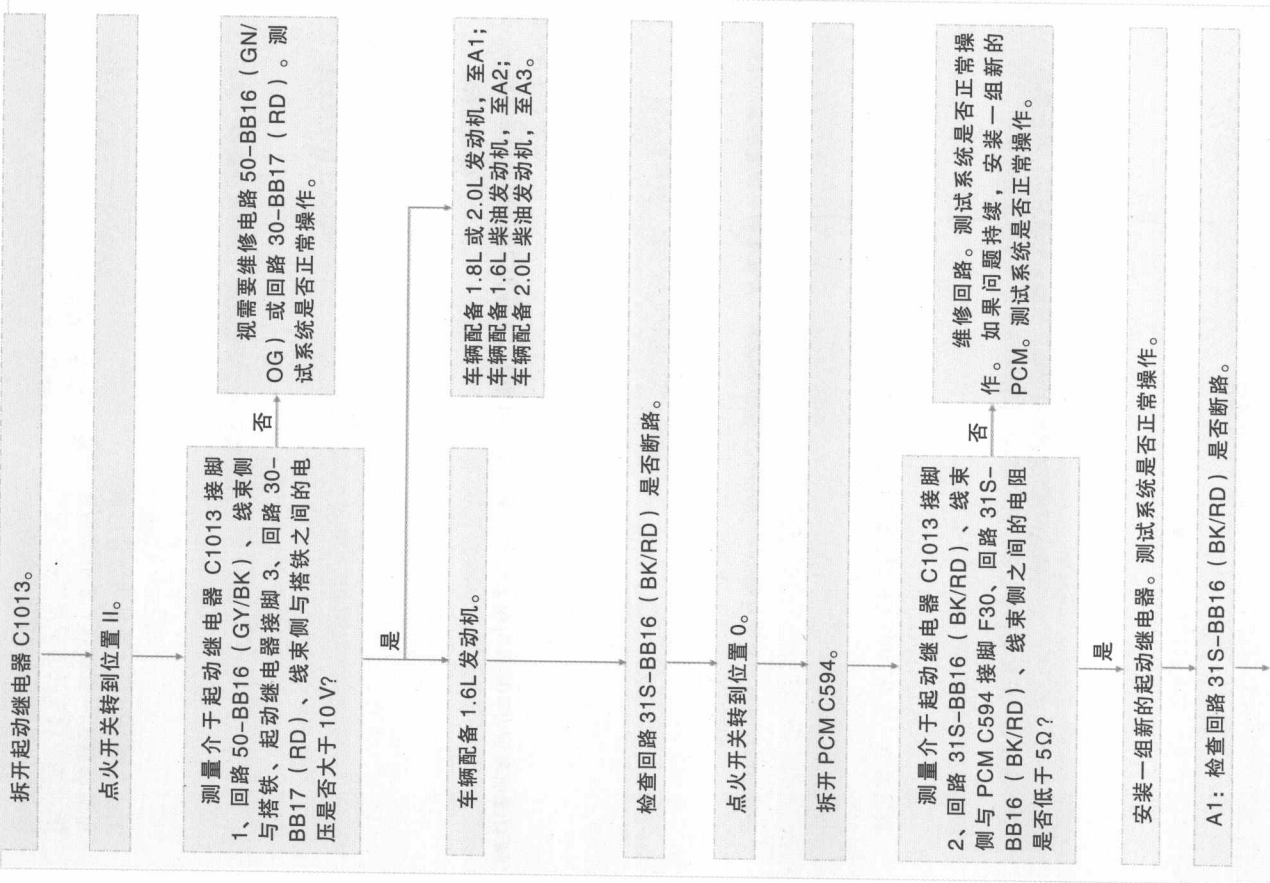
故障现象	故障原因
发动机运转缓慢	· 蓄电池 · 回路 · 起动机
非正常启动, 起动机噪声	· 起动机 · 飞轮齿环
起动机转动但是发动机无法摇转	· 起动机

>>>> 常见故障的诊断与测试

案例1-发动机无法摇转并且继电器无法动作

故障诊断:







拆开PCM C418。

测量介于起动继电器 C1013 接脚 2、回路 31S-BB16 (BK/RD)、线束侧与 PCM C419 接脚 D1、回路 31S-BB16 (BK/RD)、线束侧之间的电阻是否低于 5 Ω?

维修回路。测试系统是否正常工作。如果问题持续, 安装一组新的 PCM。测试系统是否正常工作。

是

安装一组新的起动抑制继电器, 测试系统是否正常工作。



案例2-发动机无法摇转与继电器动作

故障诊断:

检查起动机的切换电压。

拆开起动机 C110b。

点火开关转到位置 II。

测量介于起动机 C110B、回路 50-BB12 (GY)、线束侧与搭铁之间的电压是否大于 10 V?

维修回路 50-BB12 (GY)。测试系统是否正常工作。如果问题持续, 则安装一组新的 CJB。测试系统是否正常工作。

是

检查起动机的蓄电池电压。

连接起动机 C110b。

拆开起动机 C110a。

测量介于起动机 C110a、回路 30-BB10 (RD)、线束侧与搭铁之间的电压是否大于 10 V?

是

安装一组新的起动机。测试系统是否正常工作。

连接起动机 C110b。



案例3-发动机无法启动

故障现象:

一辆长安福特福克斯2.0L轿车, 装备自动变速器, 车辆在熄火约20min后重新启动时发动机无法启动。

故障诊断:

经检查发现, 该车启动时起动机不运转。

检查蓄电池电量充足, 起动继电器工作正常, F13熔丝完好, 变速器档位信号正常。

笔者怀疑起动机有问题, 于是拆下起动机将其在蓄电池上搭接, 起动机运转正常。

此时再用万用表检查蓄电池到起动机的线路, 发现该线路发生断路现象; 经仔细观察, 发现该线束靠近蓄电池极柱处的熔断器熔断。

经查阅维修资料, 得知这是一个150A的熔断器。根据该熔断器多次熔断的情况, 可以判定起动机内部存在着内部短路的情况。

在更换起动机和新线束后, 故障彻底排除。

二、充电系统

>>>>> 充电系统电路分析

车辆各用电设备的电力来源主要是蓄电池和发电机。

发动机运转时主要依靠发电机进行供电。当发动机不运转时，整车的供电主要由蓄电池来完成；车辆启动时，蓄电池为整车的用电设备提供电压，同时为发电机提供他励电压；当发电机的电压高过蓄电池时，它就成为车辆的主电源，为用电设备供电，同时也为蓄电池充电，这时也进入自励状态。

发电机所发出的电经过变压器向外提供稳定的电压。发电机向动力控制模块传递运转状态信号，此信号作为发动机工作时的修正信号。

发电机控制电路如图2-1所示，从图中可以知道发电机工作时电路的电信号的走向。

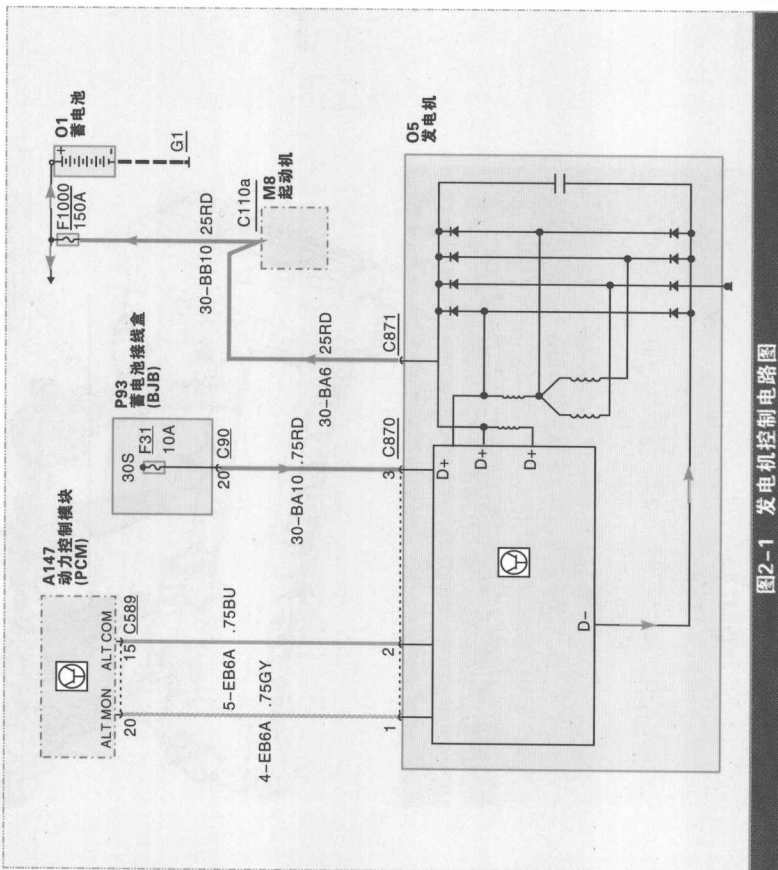


图2-1 发电机控制电路图

>>>>> 故障的检查与确认

- 1) 确认顾客的抱怨。
 - 2) 目视检查是否有明显的机械或电气损坏痕迹。
- 目视检查表:

机械	附件驱动带	发电机	发电机减振器 (若有配备)	熔丝
电气	线束	电气插接器	蓄电池连接盒 (BJB)	蓄电池
				充电系统警告灯

- 3) 如果所观察或提出的问题的明显原因已被发现，则在进行下一个步骤之前，必须先将该原因修正（如果可能的话）。
- 4) 如果问题无法明显的发现，则必须确认症状以及参考 WDS 来对系统执行诊断。



三、点火系统

>>>> 点火系统电路分析

车辆的点火系统使用直接点火线圈，如图3-1所示。这样可以提供更稳定的燃烧过程并且可以减少废气排气。在这种点火系统中，每一支火花塞都有一组直接点火线圈直接安装在火花塞上。由于1.8L/2.0L发动机机点火的初级侧不含整体式火花芯片，因此可以测量线圈的初级侧电阻。

直接点火线圈套在相对气缸的火花塞上并以螺栓锁在气门外盖上。因为直接点火线圈的关系使得火花塞的规格也做了改变。现在使用的是铱镀层火花塞。

动力控制模块 (PCM) 通过计算来自凸轮轴位置 (CMP) 传感器与曲轴位置 (CKP) 传感器的信号，由 PCM 各个直接单独控制每一个点火线圈，在压缩行程中每一组直接点火线圈只有一支火花塞会产生点火。

CMP 传感器经由扫描凸轮轴正时带盘来辨认气缸“1”的位置。点火系统需要这一信息来使各个点火线圈火花塞同步。

如果 CMP 传感器故障，系统会使用来自 CKP 的信号并将“1”与“3”气缸或“2”与“4”气缸一起点燃。此会在一个气缸的工作周期以及另外一个气缸的排气行程点火。

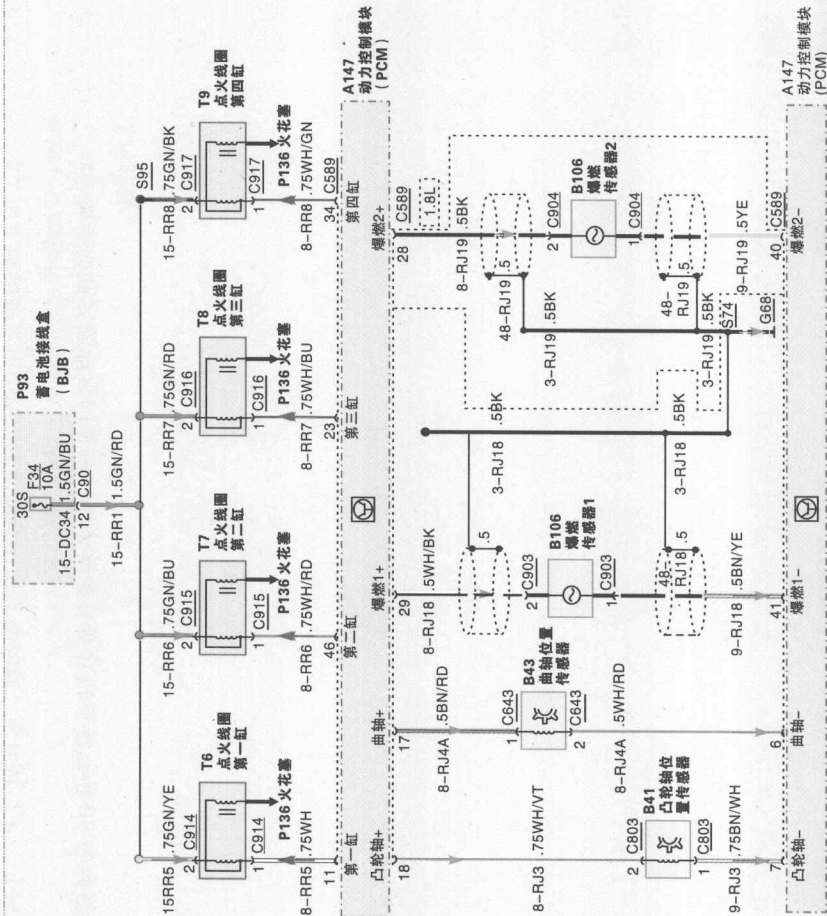
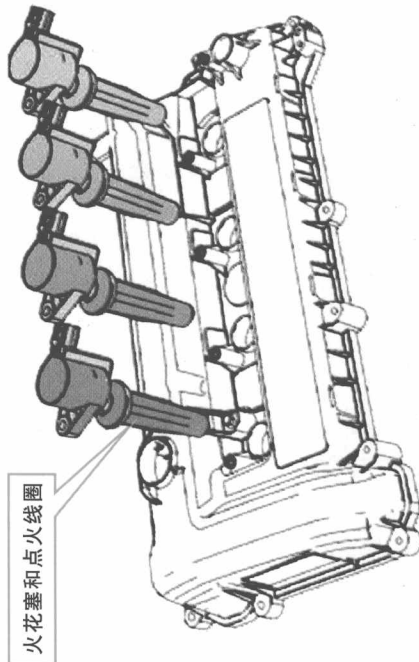


图3-1 点火系统电路图



福克斯1.8L和2.0L发动机点火系统技术参数

项目	技术参数
点火系统	类型 火花塞与点火线圈一体式
点火系统	点火提前控制方式 电子控制
点火系统	点火顺序 1-3-4-2
点火系统	初级点火线圈电阻值 0.45~1.15Ω
点火系统	次级点火线圈电阻值 5.0~6.0Ω
火花塞	类型 DENSO
火花塞	火花塞间隙 NGK ITR6F13 1.25~1.35mm

四、冷却系统

>>>>> 冷却系统电路分析

冷却风扇的转速是冷却风扇控制模块依据来自动力控制模块的信号进行控制的,冷却控制模块能够进行连续控制风扇的转速以达到最佳的冷却效果。

动力控制模块能够根据下列信号进行冷却风扇转速控制:发动机冷却液温度、车速速度、蓄电池电压、空调压缩机压力开关(中压)的接通/断开和空调压缩机电磁离合器的结合/分离。冷却系统电路图如图4-1所示。

发动机冷却液温度与动力控制模块输出占空比的对应关系如表4-1所示。

动力控制模块控制风扇输出的占空比与发动机运转状况的对应关系如表4-2所示。冷却系统的技术参数如表4-3所示。

表4-1 发动机冷却液温度与动力控制模块输出占空比的对应关系

发动机冷却液温度	动力控制模块输出的占空比
冷却液温度高于108℃	90%
冷却液温度低于98℃	0%

表4-3 冷却系统的技术参数

项目	规格
冷却类型	水冷式
冷却液容量	带暖风水箱: 7.5L 不带暖风水箱: 6.9L
水泵	离心式, V形带驱动
类型	石蜡式
部分开启温度/℃	80~84
全开行程	97
全开行程	8mm或者更多
散热器类型	波状鳍片式
散热器盖开启压力/kPa	135~155
类型	电控
叶片数	7
外径/mm	390

表4-2 动力控制模块控制风扇输出的占空比与发动机运转状况的对应关系

动力控制模块控制风扇输出的占空比	发动机运转状况
70%	空调开启 冷媒系统的中压开关接通
48%	空调开启 冷媒系统的中压开关断开 车速低于45km/h
40%	空调开启 冷媒系统的中压开关断开 车速45~85km/h
0%	空调开启 冷媒系统的中压开关断开 车速高于85km/h 空调关闭

当冷却风扇工作不正常时,不同于传统高低速控制风扇的检修,因为它的转速是冷却风扇控制模块依据来自动力控制模块的信号进行控制的。

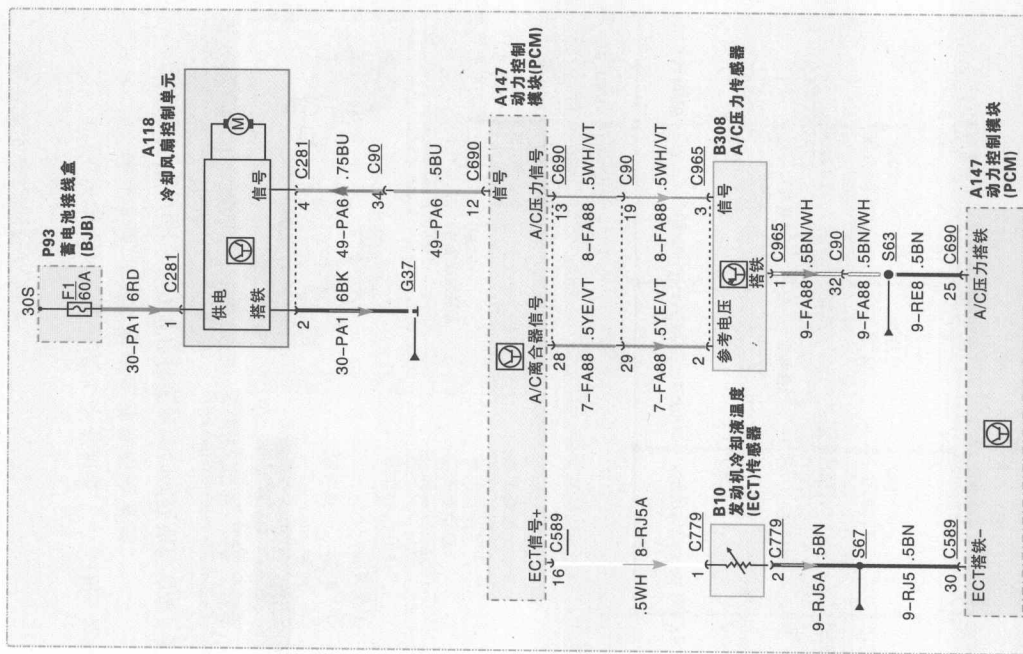


图4-1 冷却系统电路图



五、燃油供给系统

>>>>> 燃油供给系统电路分析

动力传输控制模块 (PCM) 依据发动机操作状况来调整喷油器的动作时间以便调节燃油量并且连续地动作喷油器。系统电路工作原理如图5-1所示。

该车燃油系统的特点如下:

- 1) 无回油管路。
- 2) 燃油导轨为大容积式 (方形断面), 如图5-2所示。
- 3) 燃油导轨上没有燃油压力脉动衰减器。

在测量燃油压力时, 油压要比传统有燃油回路油管的高, 系统参数信息如表5-1所示。

图5-2 燃油导轨

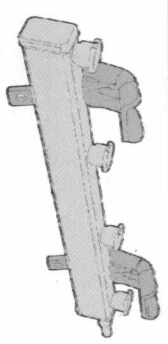


表5-1 福克斯1.8L和2.0L发动机燃油系统技术参数

项 目	技 术 参 数
喷油器	类型 高电阻值式
	供油方式 顶部进油式
燃油管	驱动方式 电压驱动
	燃油管压力/kPa 350~410
燃油压力保持	250kPa以上
燃油泵类型	电子式
燃油泵容积/L	55
燃油种类	95号以上无铅汽油

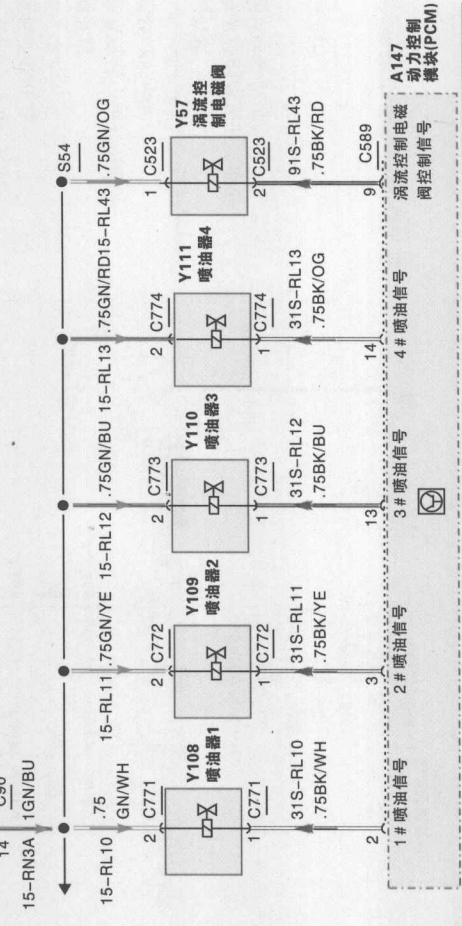


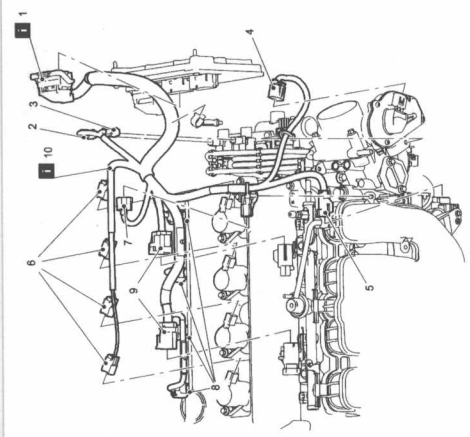
图5-1 燃油供给系统电路图

>>>>> 故障的检查与确认

- 1) 确认顾客的问题。
 - 2) 目视检查是否有明显的机械或电气损坏的痕迹。
- 目视检查表:

机械	电气
燃油泄漏	动力传输控制模块 (PCM)
真空管	线束
垫片	电气连接器
油封	节气门体
喷油器	喷油器
节气门体	
燃油喷射供应歧管	
燃油供油管	

- 3) 如果所观察或提出的问题的明显原因已经发现, 则在进行下一个步骤之前, 必须先将该原因修正 (如果可能的话)。
- 4) 如果问题无法明显发现, 则确认症状表并参阅 WDS 来诊断系统。



燃油器线束图

- 1—动力传输控制模块 (PCM) 电气连接器
- 2—涡流板电磁阀电气连接器
- 3—空气切断电磁阀电气连接器
- 4—节气门体电气连接器
- 5—爆燃传感器 (KS) 电气连接器
- 6—点火线圈顶置式火花塞电气连接器
- 7—凸轮轴位置 (CMP) 传感器电气连接器
- 8—喷油器电气连接器
- 9—燃油供应线束电气连接器
- 10—燃油供应线束

六、发动机电子控制系统

>>>> 发动机电子控制系统工作原理

(一) 氧传感器

大多数汽车上都安装有两个氧传感器，一个安装在催化转换装置（排气歧管触媒）之前，另一个则装在催化转换装置（排气歧管触媒）之后。

HO_2S 位于排气歧管触媒之前并且用来监控燃烧室中空气燃油混合燃烧后产生气体的含氧量。来自 HO_2S 的信号由 PCM 接收并且用来调整喷油脉冲宽度。前一个氧传感器主要用途是监控混合气的燃烧情况。

在该款福克斯上后端氧传感器也称为触媒监视传感器，它测量排气通过触媒之后的含氧量。发动机在工作温度时，如果测量的含氧量与 HO_2S 所看到的含氧量没有明显的改变时，就会产生诊断故障码（DTC），并且故障指示灯（MIL）会被点亮。

氧传感器的连接电路图如图6-1所示。

两个氧传感器工作时都需加热到一定的温度。

(二) 电子节气门、冷却液温度传感器、进气歧管绝对压力传感器和进气温度传感器

电子节气门、冷却液温度传感器、进气歧管绝对压力传感器和进气温度传感器的电路图如图6-2所示。

1. 电子节气门

该车采用的是电子节气门，取消了节气门拉索控制。电子节气门关闭时会保持节气门在一个固定开度位置，以便在系统发生故障时保持基本的发动机转速。电子节气门位置是动力控制模块根据加速踏板位置传感器信号控制的。加速踏板位置传感器有两个，如果其中一个出现故障时，发动机将以较低的动力运转，但仍可以达到最高限制转速，然而车辆的加速性能将明显降低。如果车辆配备了驾驶员信息系统，将在驾驶员信息系统显示“加速减低”的信息。如果在制动踏板位置的开关单次操作且停车灯开关动作后，加速踏板位置传感器两个同时出现故障，此时发动机最大转速将被控制在 $1500 \sim 4000 \text{ r/min}$ ，车辆可加速至 56 km/h ；踏下制动踏板时发动机将回到怠速，松开制动踏板，可再次提高车速。如果车辆配备了驾驶员信息系统；将在驾驶员信息系统显示“限速模式”的信息；如果车辆没有配备驾驶员信息系统，发动机故障指示灯将点亮，以指示系统故障。

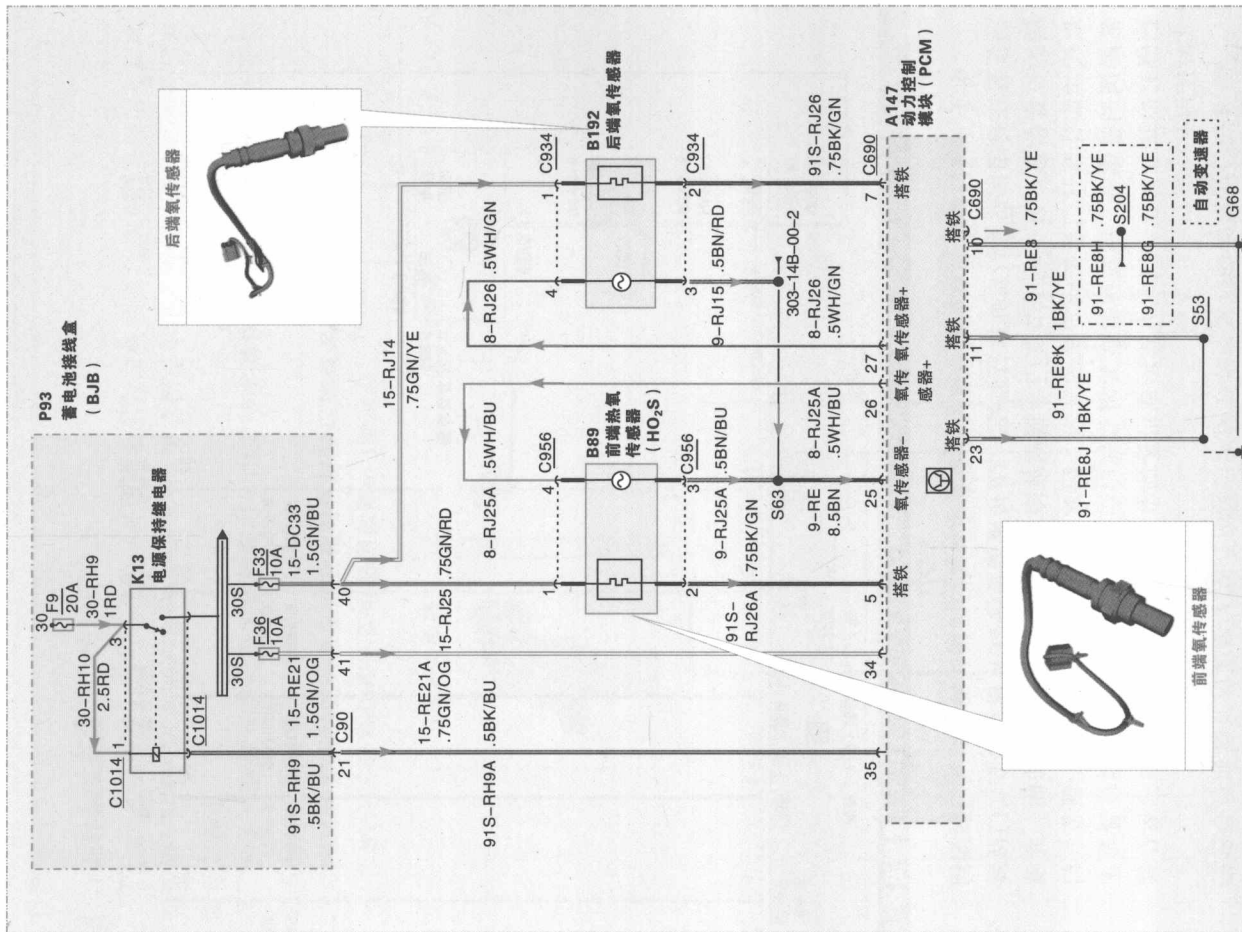


图6-1 氧传感器的连接电路图