

汽车电路分析系列丛书

凯美瑞 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
谭本忠 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

KAIMEIRUI CHEXI DIANLU FENXI
YU WEIXIU ANLI JIJIN



第 1 章 绪论

第 1 章 绪论

第 1 章 绪论

第 1 章 绪论

汽车电路分析系列丛书

凯美瑞车系电路分析 与维修案例集锦

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编

主 编 谭本忠

参 编

胡欢贵	宁海忠	于海东	廖远强
蔡永红	钟丽兰	韦立彪	邱益辉
李丽娟	李 艳	王永贵	谭秋平
刘青山	张士彬	李 杰	李黎明



机械工业出版社

本书主要介绍和分析了凯美瑞车系的各系统电路,包括电源、启动、点火、发动机、变速器等控制系统。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、检修方法,以使读者更好地掌握。

本套丛书适合汽车一线维修人员、汽车初学者和各相关汽车工作人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

凯美瑞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,2009.1

(汽车电路分析系列丛书)

ISBN 978-7-111-26180-3

I. 凯… 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 014277 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:徐 巍 刘国明

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 3 月第 1 版第 1 次印刷

285mm×210mm·5.25 印张·164 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-26180-3

定价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379368

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在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,通过对各车型的电路系统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和已出版图书,在此对这些资料和图书的作者致以诚挚的谢意。

本系列丛书适合汽车一线维修人员、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

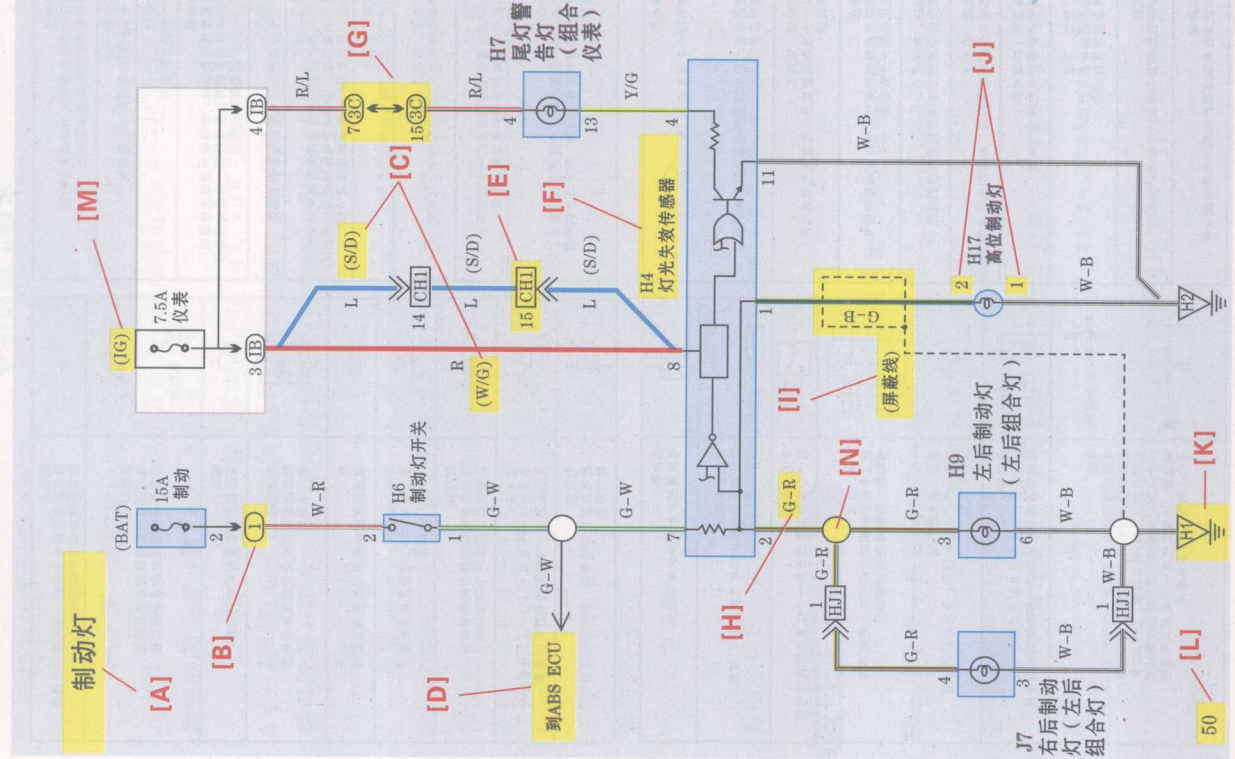
一、电路图识读指南	1
二、充电、起动车路	3
起动车路分析	3
起动车路维修	3
充电电路分析	4
三、配电电路	5
配电电路分析	5
四、点火电路	10
点火电路分析	10
点火电路维修	11
五、动力控制电路	12
发动机动力控制系统电路分析	12
发动机电控系统维修资料	26
发动机故障码检查与清除	28
六、巡航控制电路	29
巡航控制电路分析	29
七、自动变速器控制	30
自动变速器电路分析	30
自动变速器故障维修资料	33
八、防抱死制动系统	37
ABS (不带VSC) 系统电路分析	37
ABS (带VSC) TRAC和VSC(TMMK公司)系统电路分析	38
ABS (带VSC) TRAC和VSC(TMC公司)系统电路分析	40
ABS系统维修数据表	41

九、车身电气	42
组合仪表电路分析	42
倒车灯电路分析	44
制动灯电路分析	45
转向与危险警告灯电路分析	46
电动后视镜电路分析	47
电动后视镜不能左右转动故障维修案例	48
天窗电路分析	49
刮水器及洗涤器电路分析	50
电动座椅电路分析	52
座椅加热电路分析	55
后窗除雾加热器电路分析	56
喇叭电路分析	57
音响系统 (六个扬声器) 电路分析	57
音响系统 (八个扬声器) 电路分析	58
空调系统电路分析	60
多路通信系统电路分析	63
安全气囊 (SRS) 系统电路分析	76
轮胎胎压警告系统电路分析	78



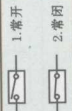
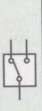
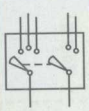
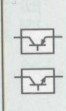
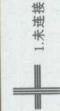
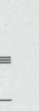
一、电路图识读指南

以丰田凯美瑞车系电路图为例，此系统只是个例子，不同于在系统章节所示的实际线路



编号	释 义
[A]	系统标题
[B]	表示继电器盒，不使用阴影仅用继电器编号来区别于接线盒 例：①表示1号继电器盒
[C]	当车型发动机型号或规定不一样时，用“()”来表示不同的线和连接器
[D]	表示相关系统
[E]	表示线束和线束连接器，使用公端子的电线束用箭头(↗)来表示，外侧的数字是引脚号码 电线束和电线束连接器的第一个字母表示这部分的位置，例如“E”为发动机部分；“I”为仪表板及其相关部分；“B”为车身及相关部分，当多个代码的第一个和第二个字母相同时，后跟数字(例如，IH1, IH2)表示相同类型的线束和线束连接器
[F]	代表一个零件，代码与零件位置使用的代码相同
[G]	接线盒(圈中的数字是J/D接线盒的代码，旁边是连接器的符号)，接线盒涂阴影以清楚地区别于其他零件
[H]	表示线色，线的颜色用字母符号表示： B=黑色 W=白色 BR=棕色 L=蓝色 V=紫色 SB=天蓝色 R=红色 G=绿色 LG=浅绿色 P=粉红色 Y=黄色 GR=灰色 O=橙色 第一个字母表示主色，第二个字母表示辅色 例：L-Y (Blue) (Yellow)
[I]	表示屏蔽线
[J]	表示连接器引脚编号，插座和插头编号是不同的 编号顺序是从左上到右下 插座 编号顺序是从左上到右下 插头
[K]	表示接地点。表示接地点的字符由字母和数字两部分组成，字母表示线束，数字表示当有多个接地点同时存在一个线束中时，用数字以示区别
[L]	表示在原厂电路图上的页码(本书中省去)
[M]	表示电压的来源
[N]	表示线的连接点符号“E”表示发动机室，“I”表示仪表板，“B”表示车身

代码	继电器盒 (继电器盒位置)
1	1号继电器盒 (左侧仪表板)

	扬声器 电流通过产生声波的电气装置
	开关, 手动式 打开或关闭电路, 因此电路在常开(1)时断开, 在常闭(2)时通过
	开关, 双掷式 从一个接点位置或者另一个位置连续流过电流
	开关, 点动 有几个位置用脚踏控制开关, 控制不同长度的线路, 将脚踏点A初始线接
	开关, 滴水器(1)或 当滴水器开关在关闭时, 自动运转刮水器 到停止位置
	晶体管 根据基极提供的电压来断开或接通电路。晶体管被当作是电子继电器的一种最简单的敏感器件
	继电器 根据基极提供的电压来断开或接通电路。继电器被当作是电子继电器的一种最简单的敏感器件
	继电器 根据基极提供的电压来断开或接通电路。继电器被当作是电子继电器的一种最简单的敏感器件
	继电器 根据基极提供的电压来断开或接通电路。继电器被当作是电子继电器的一种最简单的敏感器件

二、充电、起动电路

起动电路分析

起动电路如图2-1所示。

● 控制电路

(1) 第一级控制电路 当点火开关置于START位置时, 蓄电池正极→FL 3.0W主熔丝→120A熔丝→7.5A二次空气喷射系统下行气流控制1熔丝→点火开关4#→点火开关3#→驻车档/空档位置开关→起动继电器1#→起动继电器线圈→点火开关5#→1号断电器盒中的起动继电器5#→1号断电器盒中的起动继电器线圈得电, 其触点闭合, 1号继电器盒中的起动继电器5#与3#导通。

(2) 第二级控制电路 蓄电池正极→FL 3.0W主熔丝→30A熔丝→点火开关7#→点火开关5#→1号断电器盒中的起动继电器5#→1号断电器盒中的起动继电器线圈得电, 电磁开关闭合。

带智能进入和起动系统的车辆配备有起动保持控制系统。ECU检测到起动机起动信号后, 通过离合器起动开关或驻车档/空档位置开关, 输出起动机继电器驱动信号(STA信号)至起动机继电器, 然后发动机开始转动。当ECU接收到一个稳定的发动机转速信号(NE信号), 更确切的说, 当NE信号达到预设值后, ECU停止输出STAR信号。ECM还根据STA端子电压状态来监控起动继电器的运行情况。

● 主电路

蓄电池正极→起动机C1→电磁开关→起动机→起动机接地→蓄电池负极。此时起动机得电起动。

起动电路维修

当起动机起动时, 由于大量的电流流出, 蓄电池端子电压下降。尽管发动机起动前蓄电池电压正常, 但是只有在起动时蓄电池有一定的电压, 起动机才能正常转动。因此, 在发动机起动时, 必须检查下列端子电压。

(1) 检查蓄电池端子电压 将点火开关置于START位置, 测量蓄电池的端子电压。

标准电压: 9.6V或以上, 如果低于9.6V则需要更换蓄电池。

注意: 如果起动机不运行或者如果转动缓慢, 首先要检查蓄电池是否正常与否。

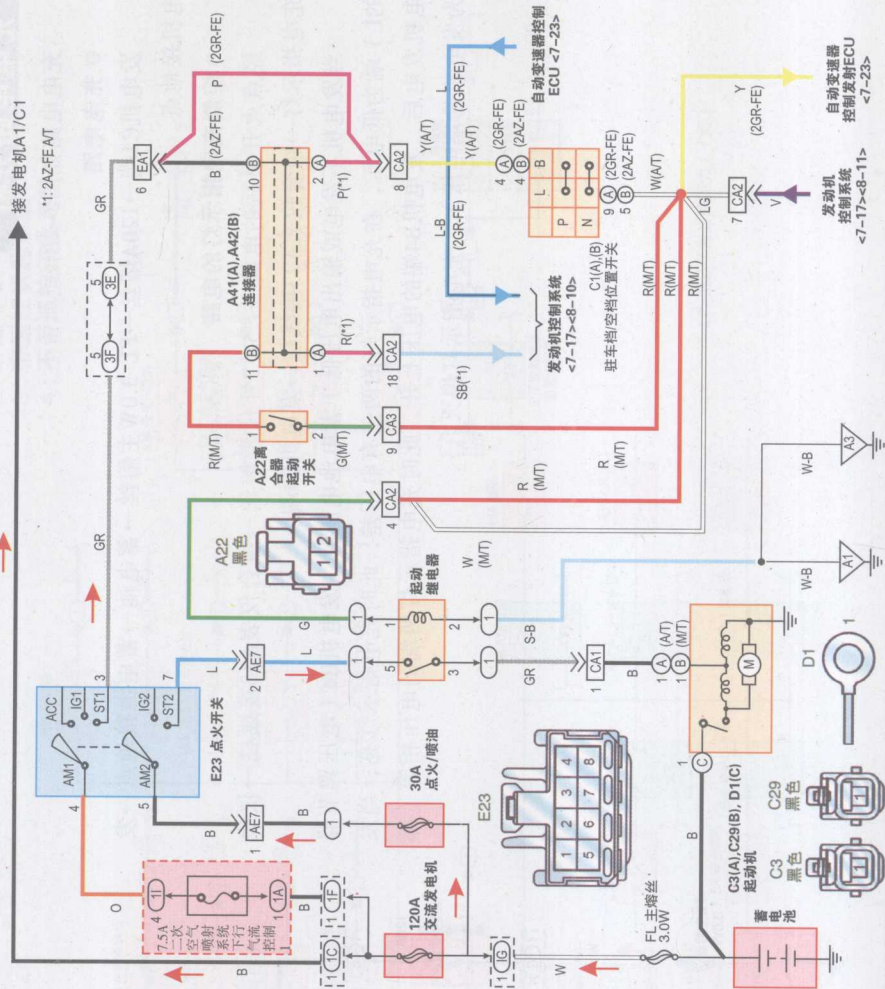


图2-1 起动电路图(不带遥控钥匙)



即使测得的端子电压正常,有污物或锈蚀的端子也会导致电阻增加而引起启动不良,从而导致当点火开关旋转到START时,由蓄电池施加到起动机上的实际电压降低了。

(2) 检查起动机端子电压 将点火开关旋转到START,测量起动机端子AI(B1)端子与机体接地之间的电压。

标准电压: 8.0V或以上,如果电压低于8.0V,则需检查熔丝、点火开关、驻车档/空档启动开关、启动继电器、离合器开启开关等,一次查一项,参照电路图。更换或修理有故障的部件。

注意: 凯美瑞有离合器启动开关,如不踩下离合器踏板,起动机不能工作。

充电电路分析

充电电路如图2-2所示。

● 充电电路

发电机C11端→120A熔丝→FL 3.0W主熔丝→蓄电池→蓄电池接地点→发电机接地点。

● 控制充电指示灯的电路

经点火开关后的电源→7.5A 2号仪表熔丝→组合仪表A13接线柱→仪表充电指示灯→组合仪表A23接线柱→发电机B4端。

当发电机不发电或输出电压低于蓄电池电压时,发电机B4(电压调节器的L)端为低电压,在充电指示灯的两端有电压差,此时充电指示灯亮;当发电机发电后,发电机的电压上升,此时充电指示灯两端的电压相等(都为发电机的端电压),充电指示灯熄灭。

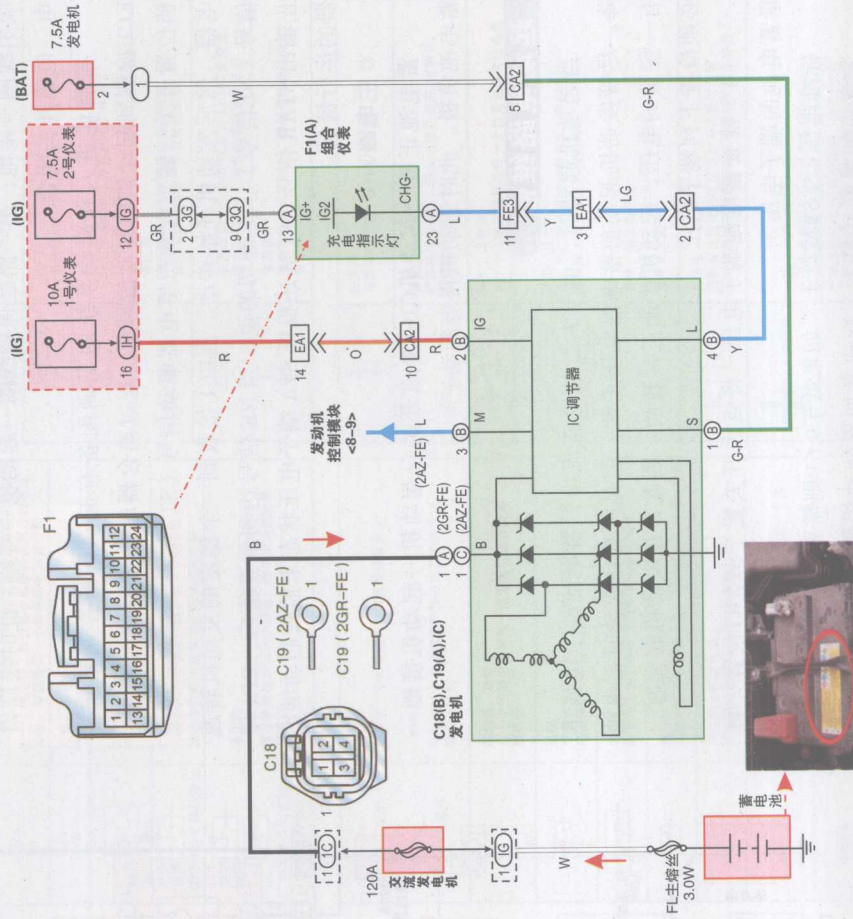


图2-2 充电电路图

三、配电电路

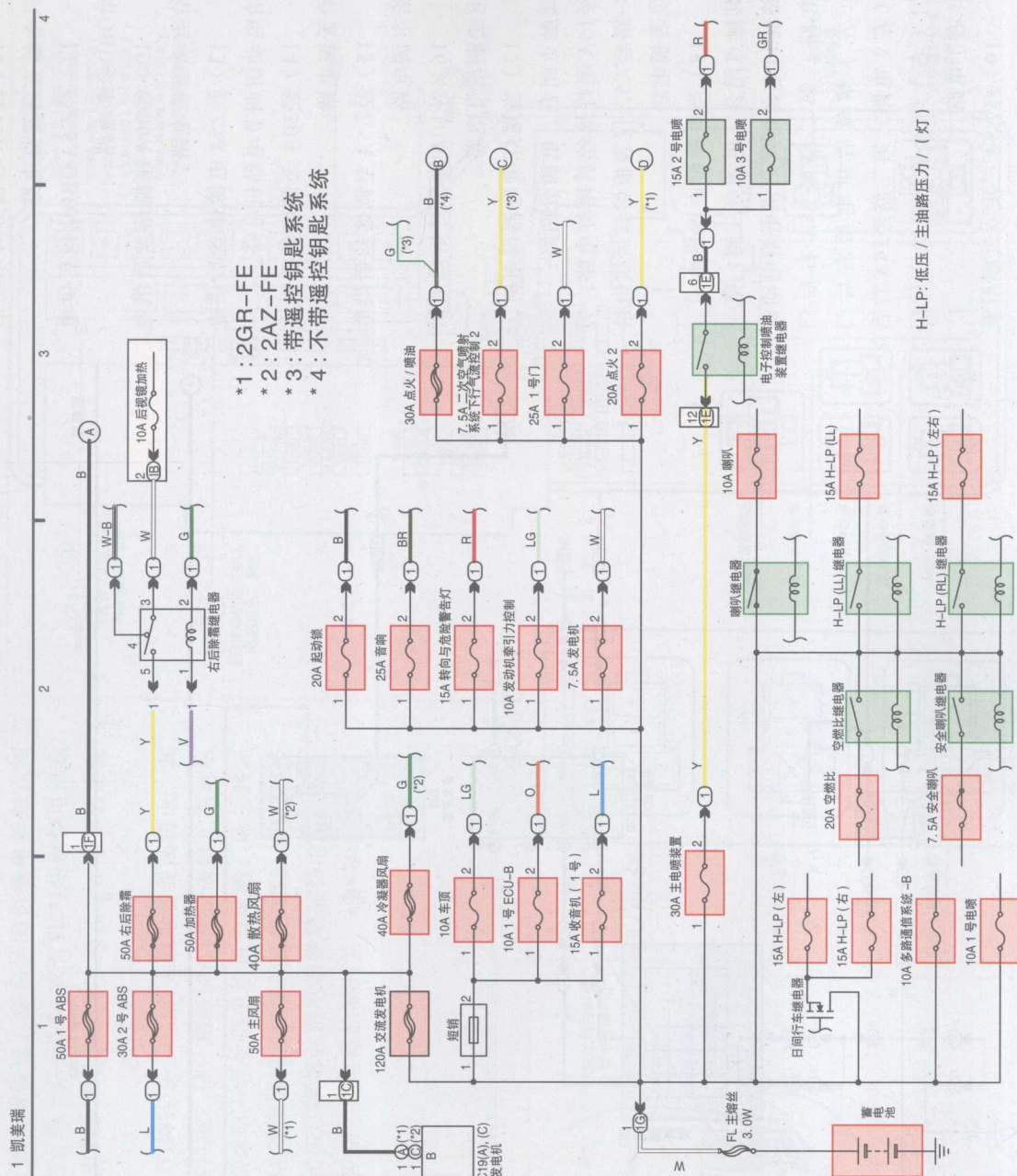
配电电路分析

凯美瑞整车配电电路如图3-1a、图3-1b所示，发动机室电气元件分布如图3-2所示，仪表板电气元件分布如图3-3a、图3-3b所示，仪表板电气盒位置如图3-4所示。

当发电机未启动时或发电机端电压低于蓄电池电压时，电路由蓄电池供电；当发电机端电压高于蓄电池电压时，电路由发电机供电。当蓄电池供电时，蓄电池电压经3.0W FL主熔丝后分20路供电给各电路。

● 经120A交流发电机熔丝后，又分多条支路即：

- 1) 经40A冷凝器风扇熔丝后供电给冷凝器风扇电路。
- 2) 供电给发电机励磁电路。
- 3) 经50A主风扇熔丝后供电给主风扇电路。
- 4) 经40A散热器风扇熔丝后供电给散热器风扇电路。
- 5) 经50A加热器熔丝后供电给加热器电路。
- 6) 经30A ABS 2号熔丝后供电给ABS电路。
- 7) 经50A右后除霜熔丝后供电给右后除霜电路。
- 8) 经50A ABS 1号熔丝后供电给ABS电路。
- 9) 经25A 2号门熔丝后供电给2号门电路。



10) 经15A右前雾灯熔丝后供电给右前雾灯电路。

11) 经7.5A OBD熔丝后供电给OBD诊断电路。

12) 经30A座椅熔丝后供电给电动座椅电路。

13) 经25A电源熔丝后供电给电动窗调节电动机电路。

14) 经30A天窗熔丝后供电给天窗电路。

15) 经7.5A空调熔丝后供电给空调电路。

16) 经10A制动熔丝后供电给制动灯电路。

17) 当尾灯继电器得电时, 其触点闭合, 电源分两路: 一路经15A尾灯熔丝后尾灯电路; 另一路经7.5A仪表板熔丝后供电给仪表板电路。

18) 当电源继电器得电时, 其触点闭合, 电源分三路: 第一路经30电源熔丝后供电给电动窗电路; 第二路经25A右后门(左)熔丝后供电给右后门(左)电路; 第三路经25A右后门(右)熔丝后供电给右后门(右)电路。

19) 经7.5A二次空气喷射系统上行气流控制1熔丝到点火关分两种情况:

① 当点火开关位于ACC档

*1: 2GR-FE
*2: 2AZ-FE
*4: 不带遥控钥匙系统
*3: 带遥控钥匙系统

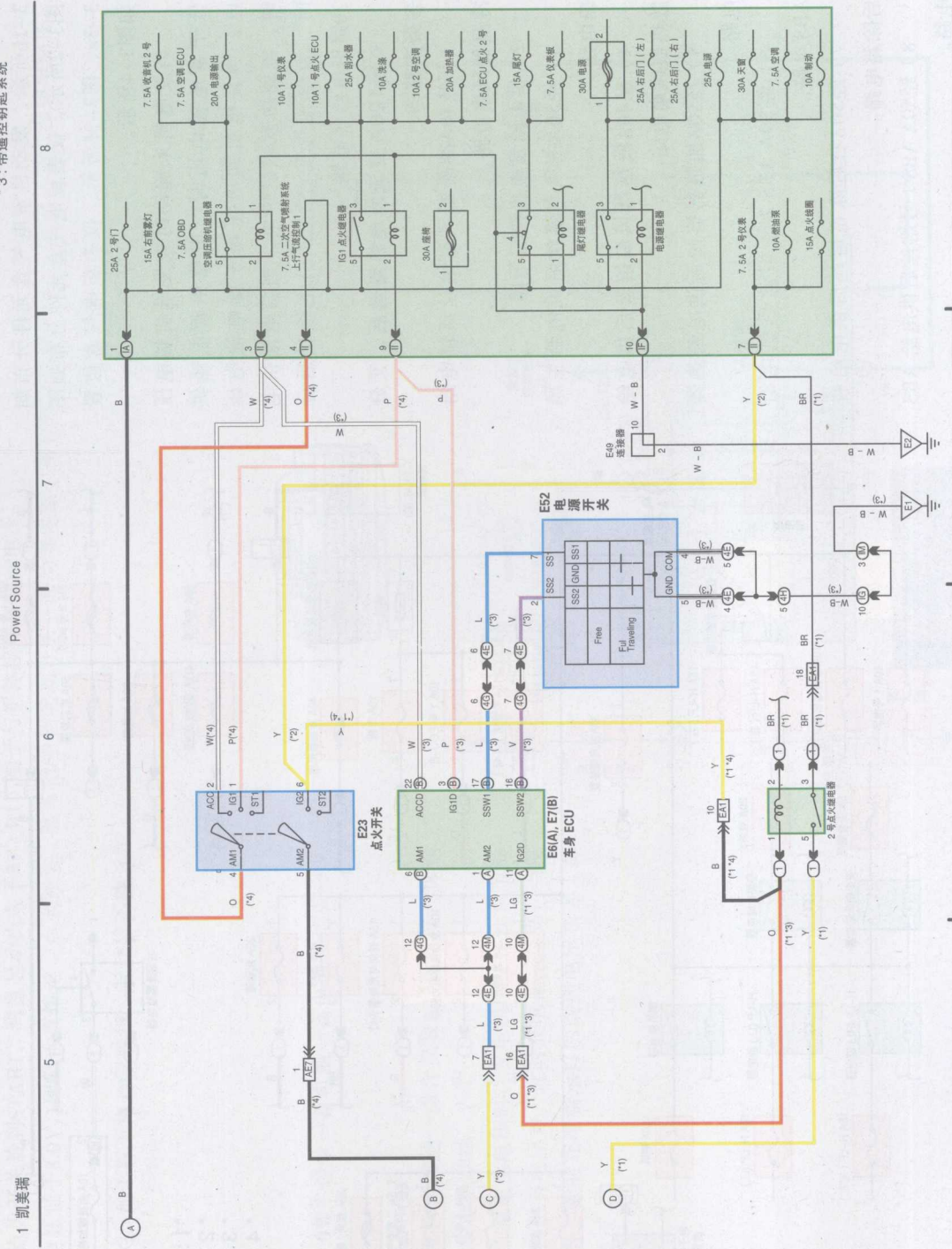


图3-1b 整车配电电路图2/2

时, 点火开关4脚与2脚接通, 空调压缩机继电器线圈得电, 空调压缩机继电器触点闭合。电源经空调压缩机继电器触点又分三路供电: 第一路经7.5A收音机2号熔丝供电给收音机电路; 第二路经7.5A空调ECU熔丝供电给空调ECU电路; 第三路经20A电源输出熔丝后, 供电给电源输出电路。

② 当点火开关位于ON档时, 点火开关4脚与1脚连通, IG1点火继电器线圈得电, 其触点闭合, 电源经IG1点火继电器触点又分七路供电: 第一路经10A1号仪表熔丝供电给驻车/空档位置开关等电路; 第二路经10A1号点火ECU熔丝供电给风扇电路; 第三路经25A刮水器熔丝供电给刮水器电路; 第四路经10A洗涤器熔丝供电给洗涤电路; 第五路经10A2号空调熔丝供电给空调电路; 第六路经20A加热器熔丝供电给座椅加热电路; 第七路经7.5A2号点火ECU熔丝供电给座椅控制、变速器控制开关、ABS等电路。

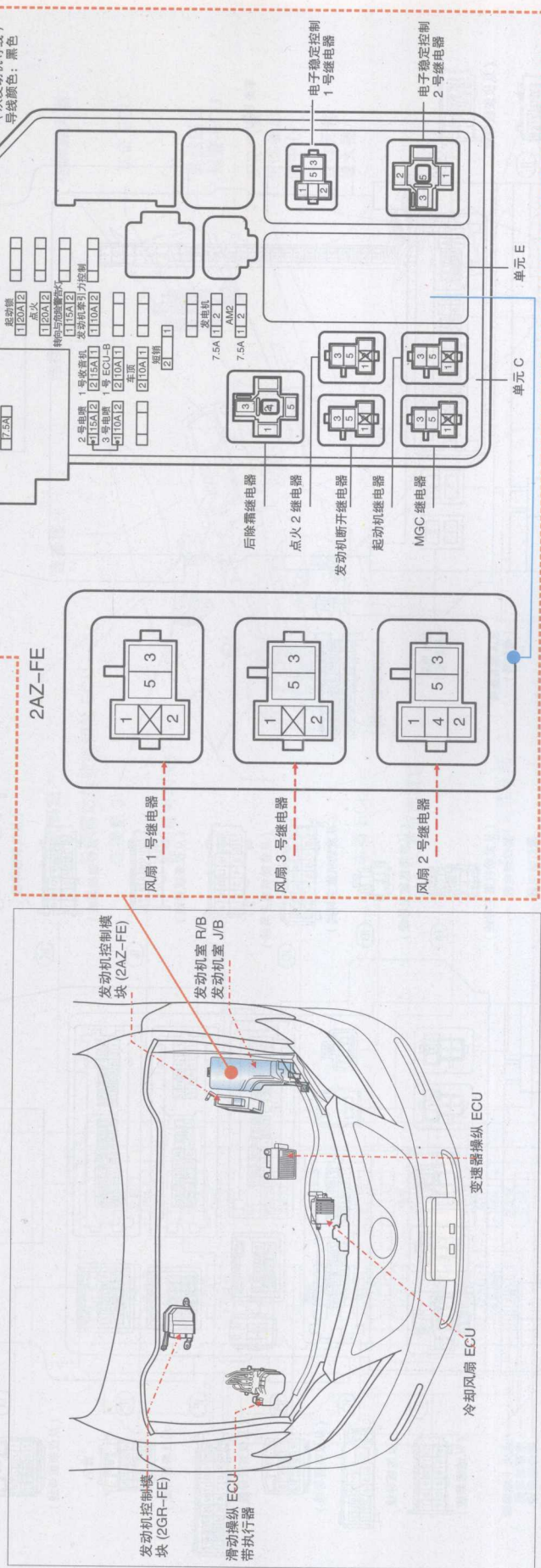


图3-2 发动机室电气元件分布图

·当点火开关位于ON时,2号点火继电器得电,其5脚与3脚连接,电源分三路:第一路经7.5A 2号仪表熔丝后供电给组合仪表;第二路经10A 燃油泵熔丝后供电给燃油泵继电器、发动机ECU、转向锁ECU、安全气囊传感器总成等;第三路经15A 喷油熔丝后供电给点火线圈。

- 经30A 主电喷熔丝后供电给电子喷油继电器的触点，当发动机起动机后，喷油继电器线圈得电，其触点闭合，电源经喷油继电器后分两路：一路经15A 2号电供电给发动机ECU；另一路经10A 3号电喷后供电给真空电磁阀、空气流量计和炭罐泵模块。
- 经喇叭继电器和10A 喇叭熔丝后供喇叭电路。
- 经H-LP (LL) 继电器和15A H-LP (LL)熔丝后供左低前照灯电路。
- 经H-LP (RL) 继电器和15A H-LP (RL)熔丝后供右低前照灯电路。
- 经空燃比继电器和20A 空燃比熔丝后供空燃比传感器电路。
- 经安全喇叭继电器和7.5A 安全喇叭熔丝后供安全（警示）喇叭。
- 经DRL 继电器后分两路：一路经15A H-LP (LH)熔丝后供给左高前照灯电路；另一路经15A H-LP (RH)熔丝后供给右高前照灯电路。
- 经10A 多路通信-B熔丝后供组合仪表电路。
- 经10A 1号电喷熔丝后供遥控钥匙系统的验证ECU和身份密码盒电路。

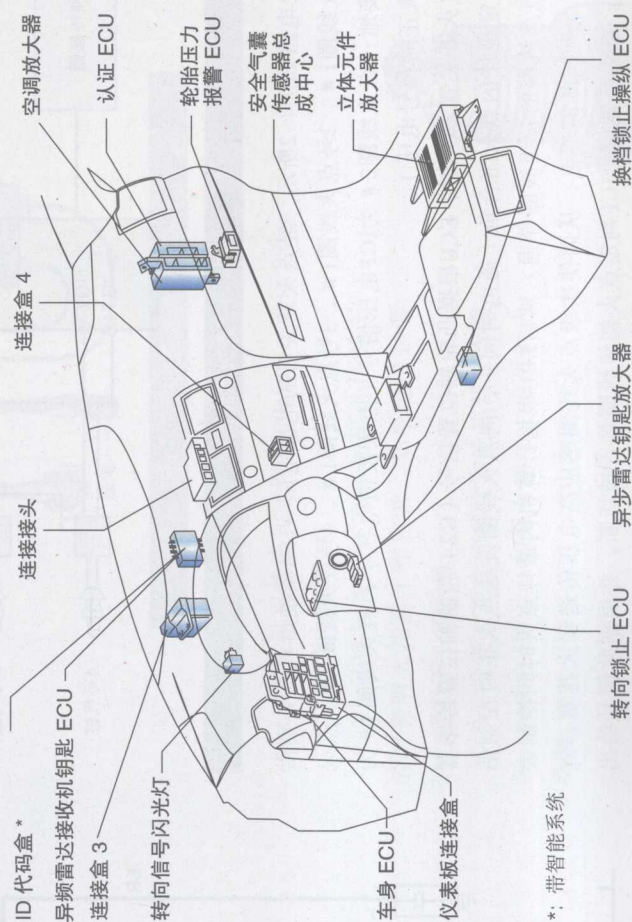
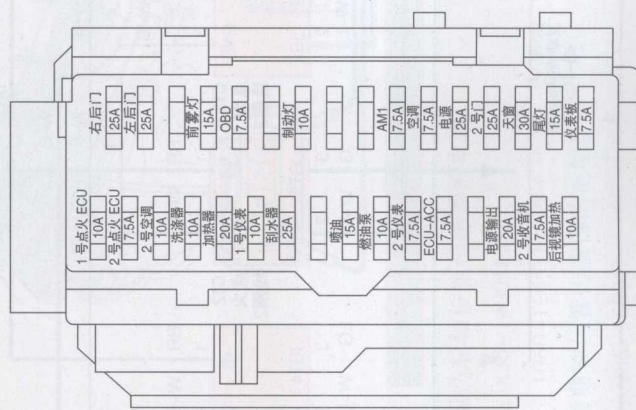


图3-3b 仪表板电气盒元件分布图2/2

图3-4 仪表板电气盒位置图



四、点火电路

点火电路分析

凯美瑞轿车采用了DIS（直接点火系统），DIS可提高点火正时的精度，减少高压损耗，并因淘汰了分电器而提高了点火系统的整体稳定性，发动机中的DIS为独立的点火系统，每个气缸都有一个带点火器的点火线圈。点火电路简图如图4-1所示。

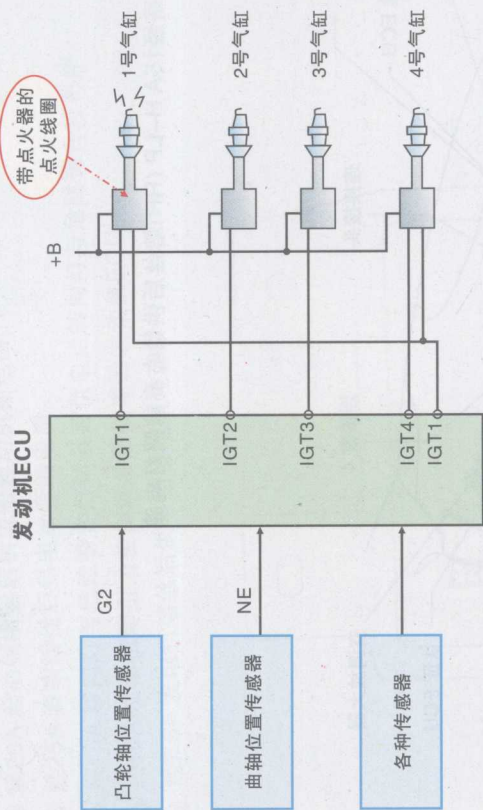


图4-1 点火电路简图

点火电路如图4-2所示，经点火开关后的电源电压→15A喷油熔丝→分别供给1号点火线圈1#、2号点火线圈1#、3号点火线圈1#、4号点火线圈1#。点火线圈4#接地；点火线圈2#为IGF电压信号（点火反馈电压）；点火线圈3#为IGT（点火正时信号电压）。

当点火开关置于ON时，ECU根据凸轮轴位置信号（G2）和曲轴位置传感器等信号确定最佳的点火闭合角（通电时间），向点火线圈发送点火正时控制信号IGT，点火线圈的初级线圈导通。然后ECU根据计算机内最佳点火时间控制表切断初级点火线圈的通电，从而使次级点火线圈感应高压传送到火花塞，点燃混合气。点火反馈信号IGF判定点火初级线圈是否被切断，并根据此信号给出喷油脉冲控制信号。

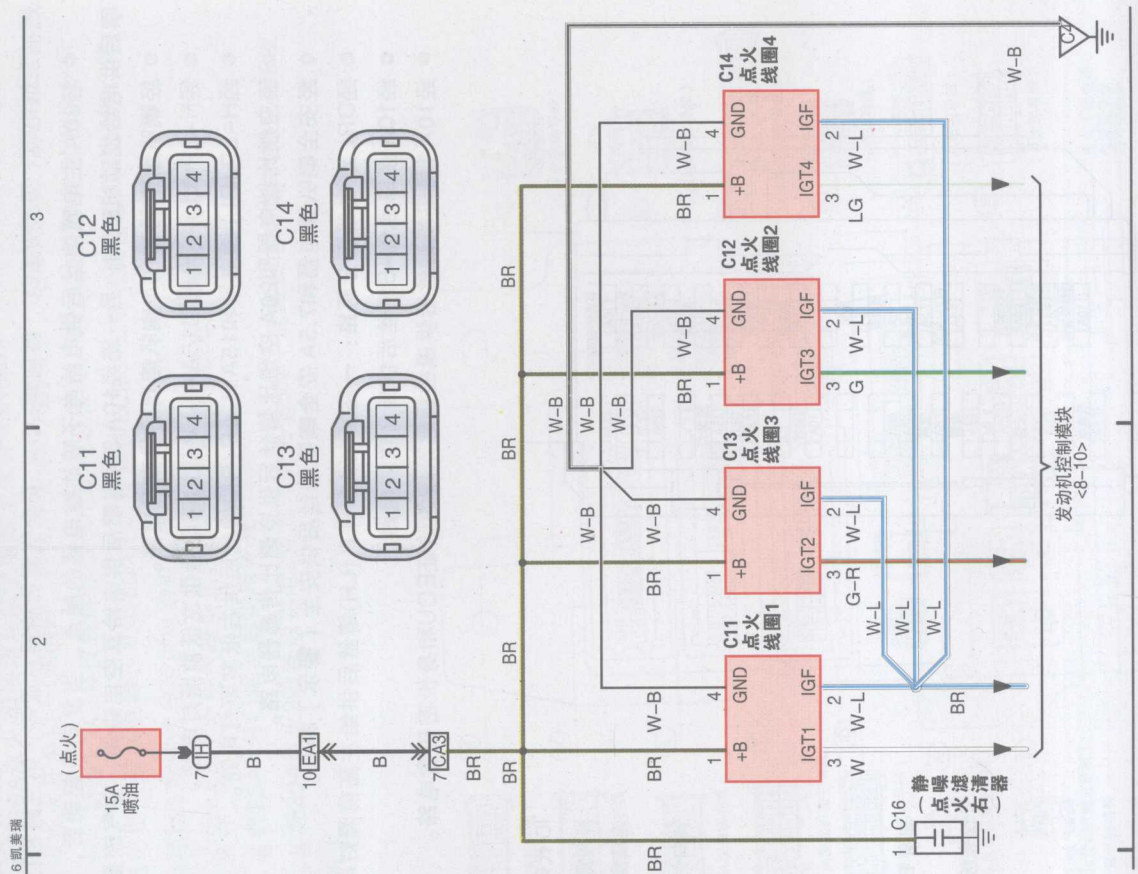


图4-2 点火电路图

1. 检查点火线圈总成并进行火花测试

备注:

在这一部分中, 冷和热指的是线圈温度。冷态指温度为 $-10 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。热态指温度为 $50 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

根据下面的流程图进行火花测试。

- 1) 检查点火线圈连接器是否牢固地连接。
- 2) 在各点火线圈上进行火花测试。如没有火花, 则更换点火线圈。
- 3) 检查点火线圈的电源。将点火开关转到 ON 位置, 测量线束侧连接器端子间的电压, 如图4-3所示。正常情况下, 1 (+B) - 4 (GND) 之间的电压为 $9 \sim 14\text{V}$, 如电压不正常, 则检查线束和连接器。

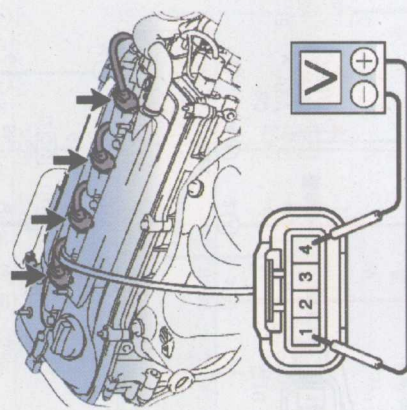


图4-3 测量点火线圈电压

- 4) 测量凸轮轴位置传感器的电阻。

冷态时: $835 \sim 1400\Omega$ 。

热态时: $1060 \sim 1645\Omega$ 。如不正常, 则更换凸轮轴位置传感器。

- 5) 测量曲轴位置传感器的电阻。

冷态时: $985 \sim 1600\Omega$ 。

热态时: $1265 \sim 1890\Omega$ 。如不正常, 则更换曲轴位置传感器。

- 6) 通过 ECM 检查 ICT 信号。如没有 ICT 信号, 则检查发动机 ECU。

2. 检查火花塞

方法一: 检查电极

使用绝缘电阻表 (兆欧表) 测量绝缘电阻。标准绝缘电阻: $10\text{M}\Omega$ 或更高。如果结果低于 $10\text{M}\Omega$, 则清洁火花塞并再次测量电阻, 如图4-4所示。如果没有兆欧表, 也可用方法二进行下列简易检查。

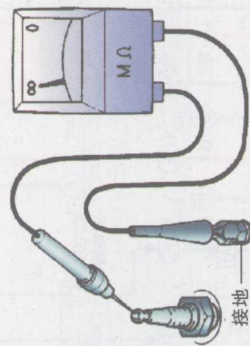


图4-4 测火花塞绝缘电阻

方法二: 简易检查法

- 1) 使发动机快速加速到 4000r/min , 进行 5 次。

- 2) 拆卸火花塞。

- 3) 目视检查火花塞。如果电极是干的,

表明火花塞工作正常。如果电极是湿的, 进行下一步检查。

- 4) 检查火花塞的螺纹和绝热器是否损坏, 如图4-5所示。如果有损坏, 应更换火花塞。

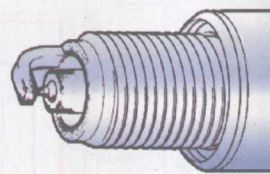


图4-5 正常火花塞