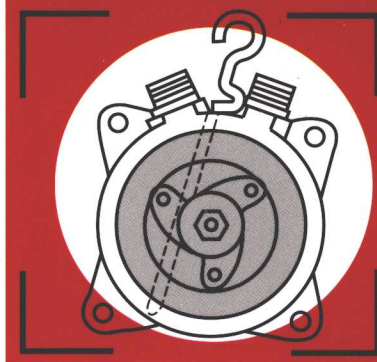




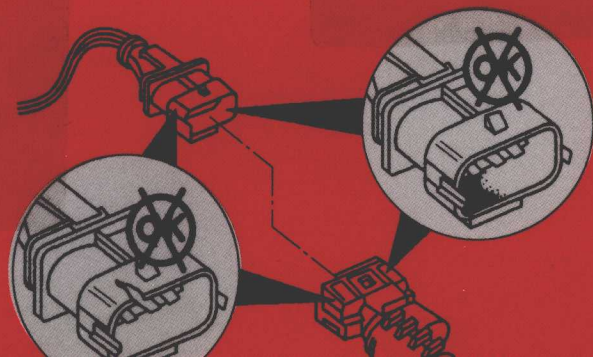
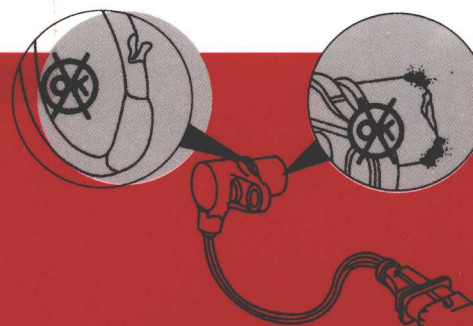
DAZHONGXING HUOCHER
DIANQI WEIXIU TUJIE

大中型货车 电气维修图解

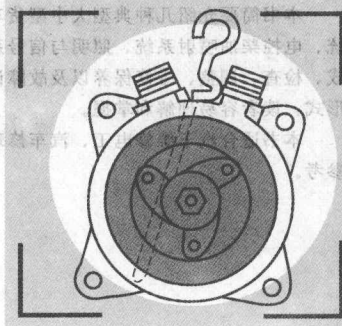
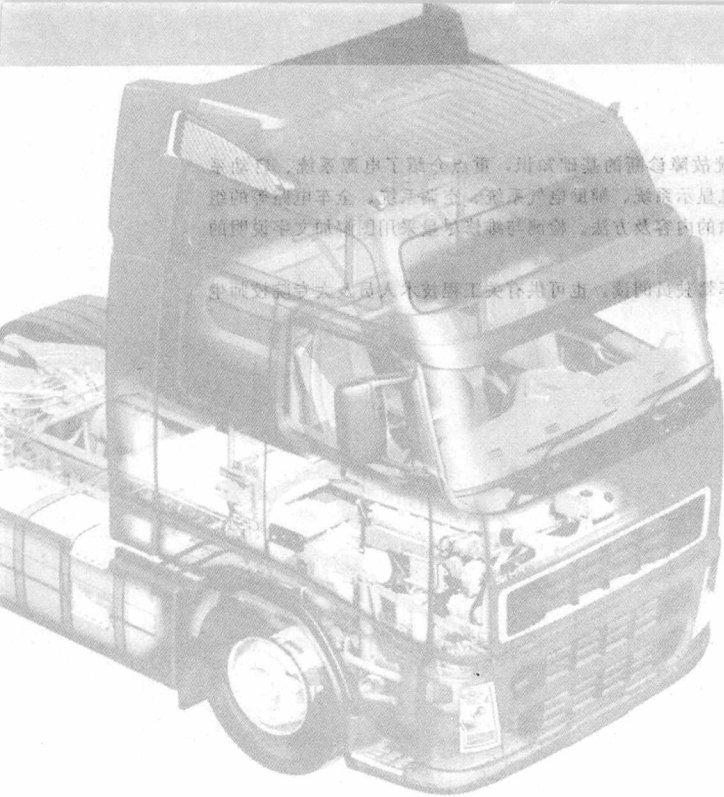
董宏国 孙开元



NLIC 2970701569



化学工业出版社



1 DAZHONGXING HUOCHER

DIANQI WEIXIU TUJIE

大中型货车 电气维修图解

品 种：解除文字
字 号：王 宇 魏 宇

董宏国 孙开元 主编



NLIC 2970701569

(1100011)

787mm×1092mm 1/16 印张 491 千字 2011 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

邮书咨询：010-64518388 (传真) 88812148-010 客服电话：010-64518388



化学工业出版社

· 北京 ·

本书简要介绍几种典型大中型货车电气系统故障诊断的基础知识,重点介绍了电源系统、启动系统、电控柴油喷射系统、照明与信号系统、信息显示系统、辅助电气系统、空调系统、全车电路等的组成、检查、调整、维修保养以及故障诊断与排除的内容及方法。检测与维修尽量采用图解加文字说明的形式,读者容易理解和掌握。

本书适合汽车维修电工、汽车修理工和汽车驾驶员阅读,也可供有关工程技术人员及大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

大中型货车电气维修图解/董宏国,孙开元主编. —北京:化学工业出版社,2011.6

ISBN 978-7-122-10875-3

I. 大… II. ①董…②孙… III. 载重汽车-电气设备-车辆修理-图解 IV. U469.207-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第051032号

责任编辑:张兴辉

责任校对:吴静

文字编辑:陈喆

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张19 1/4 字数491千字 2011年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:58.00元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

本书简要介绍几种典型大中型货车（东风、解放等）电气系统故障诊断的基础知识，重点讲述了电源系统、启动系统、电控柴油喷射系统、照明与信号系统、信息显示系统、辅助电气系统、空调系统、全车线路等的组成、检查、调整、维修保养以及故障诊断与排除的内容及方法。检测与维修尽量采用图解和文字说明的形式，读者容易理解和掌握。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

目录

大中型货车电气维修图解

CONTENTS

第1章 大中型货车电气系统故障诊断的基础知识	1
1.1 汽车电气系统的组成和特点	1
1.1.1 汽车电气系统组成	1
1.1.2 汽车电气系统特点	2
1.2 汽车电器的工作条件和工作状态	2
1.2.1 汽车电气系统的工作条件	2
1.2.2 电路的满载、空载和过载工作状态	3
1.3 汽车电气系统故障诊断	3
1.3.1 汽车电气系统的故障特点	3
1.3.2 故障检修基本原则	4
1.3.3 汽车电气系统常用检修方法	6
1.3.4 检修汽车电气系统应注意的一些事项	8
1.4 常用的检测仪器、设备与基本检测技术	9
1.4.1 跨接线	9
1.4.2 12V (或 24V) 测试灯	9
1.4.3 自带电源测试灯	10
1.4.4 电流表	10
1.4.5 钳形电流表	10
1.4.6 电压表	11
1.4.7 指针式万用表	11
1.4.8 数字式万用表	11
1.4.9 汽车专用数字式万用表	13
1.4.10 汽车专用示波器	14
1.4.11 汽车专用故障诊断仪	20
1.4.12 汽车通用故障诊断仪	22
第2章 电源系统	30
2.1 电源系统的组成和特点	30
2.1.1 汽车电源系统组成	30
2.1.2 大中型货车电源系统的布置形式	30
2.1.3 大中型货车电源系统的特点	32
2.1.4 电源系统电路分析	32
2.2 蓄电池的结构与容量	34
2.2.1 蓄电池的功用	34
2.2.2 蓄电池的分类	35
2.2.3 蓄电池的结构	35
2.2.4 蓄电池的工作过程	36
2.2.5 国产蓄电池的型号	36
2.2.6 国外蓄电池的型号	37
2.2.7 使用条件对蓄电池容量的影响	38
2.3 蓄电池的使用维护与故障判断	39
2.3.1 新蓄电池的启用	39
2.3.2 蓄电池的安装与拆卸	40
2.3.3 蓄电池的正确使用	41
2.3.4 蓄电池的维护	41
2.3.5 蓄电池的放电程度与启动能力的检测	42
2.3.6 蓄电池充电	43
2.3.7 蓄电池的故障及排除	44
2.4 交流发电机与调节器的结构特点	45
2.4.1 交流发电机的分类	45
2.4.2 交流发电机的结构	46
2.4.3 各种类型交流发电机的特点	50
2.4.4 交流发电机的调节器	53
2.5 交流发电机与调节器的使用维修	55
2.5.1 交流发电机与调节器的	

正确使用	55	2.5.7 电压调节器的检测	61
2.5.2 交流发电机的维护	56	2.6 电源系统故障诊断与排除	62
2.5.3 交流发电机的拆卸与装配	57	2.6.1 充电指示灯不亮故障	62
2.5.4 交流发电机分解前的检测	57	2.6.2 电源系统不充电故障	63
2.5.5 交流发电机的分解	58	2.6.3 充电指示灯时亮时灭故障	63
2.5.6 交流发电机的检修	59	2.6.4 蓄电池充电不足故障	64

第3章 启动系统

3.1 启动系统的功用和组成	65	3.5 启动机的使用与检修	81
3.1.1 启动系统的功用	65	3.5.1 启动系统的正确使用	81
3.1.2 启动系统的组成	65	3.5.2 启动机的拆卸与分解	82
3.1.3 启动系统的电路分析	65	3.5.3 启动机的检修	82
3.2 启动机的分类与型号	67	3.5.4 启动机的装复	86
3.2.1 启动机的类型	67	3.5.5 启动机的调整	86
3.2.2 启动机的型号	68	3.5.6 启动继电器的检验与调整	87
3.3 电磁式启动机的结构原理	68	3.5.7 启动机的试验	88
3.3.1 直流电动机结构与原理	69	3.6 启动系统常见故障的诊断与排除	89
3.3.2 传动装置	71	3.6.1 接通启动开关启动机不转	89
3.3.3 控制装置	74	3.6.2 启动机运转无力	90
3.3.4 启动机的工作过程	75	3.6.3 启动机空转	90
3.4 同轴移动式启动机的结构原理	77	3.6.4 启动机发出“打机枪”似的“哒、哒、…”声	90
3.4.1 启动机的结构特点	77		
3.4.2 启动系统的工作情况	79		

第4章 电控柴油喷射系统

4.1 电控柴油喷射系统的特点和组成	92	4.3.5 高压共轨系统的控制功能	102
4.1.1 电控柴油喷射系统的特点	92	4.4 康明斯 ISBe 电控柴油喷射系统故障诊断	104
4.1.2 柴油喷射系统电控部分的组成	92	4.4.1 电控柴油喷射系统故障检测诊断的一般程序	104
4.2 电控柴油喷射系统的原理和分类	94	4.4.2 电控柴油喷射系统故障诊断检修的基本方法	105
4.2.1 电控柴油喷射系统的分类	94	4.4.3 康明斯 ISBe 发动机的基本特点	106
4.2.2 电控柴油喷射系统的原理	95	4.4.4 高压柴油电控共轨式燃油喷射系统的特点	107
4.2.3 电控柴油喷射系统的主要控制功能	96	4.4.5 故障自诊断系统	107
4.3 电控共轨式燃油喷射系统	97	4.4.6 故障显示	111
4.3.1 电控共轨式燃油喷射系统的组成	97	4.4.7 故障代码的读取	111
4.3.2 电控共轨式燃油喷射系统的工作原理	98	4.4.8 故障代码的清除	112
4.3.3 高压燃油泵与共轨	100	4.5 传感器的检修	112
4.3.4 电磁喷油器	101	4.5.1 加速踏板位置传感器的检修	112

4.5.2	进气歧管压力/温度传感器的检修	115	4.5.9	大气压力传感器的检修	129
4.5.3	燃油压力传感器的检修	117	4.5.10	车速传感器的检修	130
4.5.4	燃油温度传感器的检修	119	4.6	执行器的检修	132
4.5.5	曲轴位置传感器的检修	120	4.6.1	燃油压力控制阀的检修	132
4.5.6	凸轮轴位置传感器的检修	123	4.6.2	电磁喷油器的检修	134
4.5.7	冷却液温度传感器的检修	125	4.6.3	燃油加热器的检修	137
4.5.8	机油压力/温度传感器的检修	127	4.6.4	进气加热器的检修	139
			4.6.5	排气制动电磁阀的检修	140
			4.6.6	风扇离合器的检修	141

第5章 照明与信号系统 144

5.1	照明系统组成与要求	144	5.4.3	汽车倒车信号的组成与检修	161
5.1.1	汽车照明系统的要求	144	5.4.4	汽车制动信号的组成与检修	162
5.1.2	汽车照明系统的组成	144	5.4.5	汽车喇叭的检修	162
5.1.3	汽车照明系统的分类	145	5.5	照明与信号系统的故障诊断与排除	163
5.2	前照灯的结构与检修	145	5.5.1	所有照明灯均不亮	164
5.2.1	前照灯的结构	145	5.5.2	小灯不亮	164
5.2.2	前照灯的类型	146	5.5.3	仪表灯不亮	165
5.2.3	前照灯的防眩目	147	5.5.4	牌照灯不亮	166
5.2.4	前照灯照射角修正装置	147	5.5.5	前照灯不亮	166
5.2.5	前照灯监视器	148	5.5.6	前照灯近光不亮	167
5.2.6	前照灯的调整	150	5.5.7	前照灯远光不亮	168
5.2.7	前照灯检修注意事项	151	5.5.8	前雾灯不亮	168
5.2.8	HID灯的组成与检修	151	5.5.9	后雾灯不亮	169
5.3	照明系统电路分析与检修	152	5.5.10	顶灯不亮	169
5.3.1	照明系统电路的特点	152	5.5.11	转向信号灯不亮	170
5.3.2	前照灯自动变光电路	153	5.5.12	左右转向信号灯闪烁频率不一致	171
5.3.3	前照灯自动开灯电路	154	5.5.13	危急报警不亮	171
5.3.4	前照灯关闭自动延时控制电路	155	5.5.14	电喇叭不响	172
5.3.5	照明系统的控制线路的检修方法	156	5.5.15	气喇叭不响	173
5.3.6	照明系统常见故障的检修	157	5.5.16	制动灯不亮	173
5.4	信号系统的组成与检修	158	5.5.17	倒车灯不亮	174
5.4.1	汽车信号系统的组成	158			
5.4.2	汽车转向信号的组成与检修	159			

第6章 信息显示系统 176

6.1	信息显示系统的组成与特点	176	6.2	传统仪表系统的检修	178
6.1.1	汽车信息显示系统的组成	176	6.2.1	油压表	178
6.1.2	汽车信息显示系统的分类	176	6.2.2	水温表	180
6.1.3	汽车信息显示系统的电路				

6.2.3 燃油表	181	6.5.1 所有仪表均无指示	196
6.2.4 车速里程表	183	6.5.2 水温表始终指示在“C”刻度 下不动	197
6.3 电控仪表系统的检修	184	6.5.3 水温表始终指示在“H”刻度 以上不动	198
6.3.1 电控仪表系统的组成	184	6.5.4 油压表始终指示在“0”刻度 以下不动	198
6.3.2 电控仪表系统检修注意 事项	186	6.5.5 油压表始终指示在“10”刻度 以上不动	199
6.3.3 电控仪表系统的检测	186	6.5.6 油压过低报警灯不亮	199
6.3.4 典型电控仪表系统的检修	187	6.5.7 发动机工作时发动机油压过低 警告灯点亮不灭	199
6.4 汽车报警信号装置	193	6.5.8 燃油表始终指示在“E”刻度 下不动	200
6.4.1 报警装置的组成及常用 图形符号	193	6.5.9 燃油表始终指示在“F”刻度 以上不动	201
6.4.2 制动系低压报警装置	194	6.5.10 发动机转速表无指示	201
6.4.3 机油压力报警装置	194		
6.4.4 水温报警装置	195		
6.4.5 燃油箱存油量报警装置	195		
6.4.6 液面过低报警装置	196		
6.5 典型车型信息显示系统故障诊断 与排除	196		

第7章 辅助电器的检修	203		
7.1 电源总开关	203	7.3.1 电动刮水器的组成及结构	214
7.1.1 机械式电源总开关	203	7.3.2 电动刮水器的电路分析	216
7.1.2 电磁式电源总开关	203	7.3.3 电动刮水器的维护	218
7.2 冷启动进气预热系统	206	7.3.4 电动洗涤器的组成及电路	218
7.2.1 进气预热系统的分类	207	7.3.5 电动洗涤器的维护	219
7.2.2 火焰式进气预热系统的工作 过程及电路分析	209	7.3.6 刮水器和洗涤器的故障诊断 与排除	220
7.2.3 PTC 陶瓷式进气预热系统的 工作过程及电路分析	211	7.4 电动车窗	221
7.2.4 分缸电热塞式进气预热系统 的工作过程及电路分析	212	7.4.1 电动车窗的组成及结构	221
7.2.5 进气预热系统故障排除	214	7.4.2 典型货车电动车窗电路 分析	223
7.3 电动刮水器、洗涤器	214	7.4.3 电动车窗的检修	224

第8章 空调系统	227		
8.1 空调系统的组成、结构和原理	227	8.1.8 制冷剂	233
8.1.1 供暖系统	227	8.1.9 过热开关	233
8.1.2 制冷系统	227	8.1.10 压力开关	234
8.1.3 压缩机	228	8.1.11 静电除尘式空气净化系统	235
8.1.4 冷凝器	229	8.1.12 电脑控制的自动空调系统	235
8.1.5 储液干燥器	230	8.1.13 空调系统的电路	236
8.1.6 膨胀阀	231	8.1.14 大中型货车空调系统主要 部件的布置形式	237
8.1.7 蒸发器	232		

8.2 空调系统的检修	240	8.3 空调系统常见故障诊断与排除	246
8.2.1 空调系统维修时应注意	240	8.3.1 汽车空调不供暖或暖气	246
8.2.2 空调系统的直观检查	240	8.3.2 汽车空调的调节控制功	246
8.2.3 压缩机润滑油的液面检查	242	8.3.3 汽车空调系统噪声太大	247
8.2.4 制冷剂的泄漏检查	242	8.3.4 汽车空调完全不制冷	247
8.2.5 制冷系统抽真空	243	8.3.5 汽车空调制冷不足	248
8.2.6 制冷剂的灌注	244	8.3.6 汽车空调冷气输出时有时无	249
8.2.7 霉味的去除方法	245		
8.2.8 空调系统维修后的检验	245		

第9章 全车线路的检修

9.1 汽车电路的组成	250	9.6 汽车电路图的识读方法	267
9.1.1 汽车电路的概念	250	9.6.1 汽车电路图的识读方法	267
9.1.2 汽车电路的组成	250	9.6.2 汽车布线图的识读方法	269
9.2 汽车用导线、线束和插接器	250	9.6.3 汽车线束图的识读方法	270
9.2.1 导线	250	9.6.4 汽车电子控制系统电路图	270
9.2.2 线束	252	9.7 典型汽车电路图的识读	272
9.2.3 插接器	252	9.7.1 东风汽车电路图的识读	272
9.3 开关、继电器和电路保护装置	254	9.7.2 斯太尔汽车公司电路图的	274
9.3.1 开关	254	识读	274
9.3.2 继电器	254	9.8 汽车线路常见故障和基本检修	284
9.3.3 电路保护装置	256	9.8.1 汽车线路常见故障	284
9.4 汽车电路图常用图形符号	257	9.8.2 基本测量技术	284
9.5 汽车电路图的类型	263	9.8.3 汽车电路基本检修方法	285
9.5.1 布线图	263		
9.5.2 电路原理图	266		
9.5.3 线束图	267		

附录

附图1 EQ1118GA型汽车电器原	291	原理图	300
附图2 EQ2012型汽车电器原理图	296	附图5 斯太尔 1491.280/K29/6×4、	
附图3 解放 6t 柴油载货车电路原	298	1491.280/S34/6×4、1491.280/	
附图4 解放 9t 柴油载货车电路		S34/6×6 型汽车原理图	303
		附图6 奔驰 BEZN2026 型汽车原	
		理图	307

参考文献

参考文献	308
------	-----

第1章

大中型货车电气系统故障诊断的基础知识

为使电气系统保持良好状态,不仅要对电气系统予以正确使用,还要掌握必要的检修知识,在此针对大中型货车电路的特点和对电气系统的检修提出有关的基本常识。

1.1 汽车电气系统的组成和特点

电气系统是汽车的重要组成部分,其性能好坏直接影响汽车的动力性、经济性、可靠性、安全性、舒适性以及排放等性能。

1.1.1 汽车电气系统组成

现代汽车装备的电器与电子设备很多,按其用途大致划分为以下五个部分:

(1) 电源系统

由蓄电池、发电机、调节器等组成。在汽车上,蓄电池和发电机并联工作,发电机是汽车的主要电源,蓄电池是辅助电源。发电机配有调节器,其主要作用是在发电机转速升高到一定程度时,自动调节发电机的电压并使其保持稳定。

(2) 用电设备

汽车上的用电设备数量很多,大致可分为以下几个系统:启动系统、照明系统、信号系统以及辅助电气系统。

① 启动系统 其作用是启动发动机,主要由启动机、启动继电器、启动开关及启动保护装置组成。

② 照明系统 包括车内外各种照明灯,以提供夜间安全行车所必需的灯光照明,其中以前照灯最为重要。

③ 信号系统 包括电喇叭、闪光器、蜂鸣器及各种信号灯,主要用来提供安全行车所必需的信号。

④ 辅助电气系统 包括电动刮水器、风窗洗涤器、空调器、低温启动预热装置、收录机、点烟器、防盗装置、玻璃升降器、座椅调节器等。辅助电器有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐、保障安全方面发展。

(3) 电子控制系统

汽车电子控制系统是指现代汽车上装备的由微机控制的机电一体化控制系统。根据汽车的总体结构,汽车电子控制系统可分为发动机电子控制系统、变速器电子控制系统、底盘电子控制系统和车身电子控制系统四大类,如电子控制防抱死制动系统、电子控制自动变速系统、辅助防护气囊(安全气囊)控制系统、汽车空调系统和汽车音响系统等,其功用是提高汽车的动力性、经济性、安全性、舒适性、操纵方便性和排放性能。

(4) 仪表检测系统

包括各种监测仪表,如电流表、电压表、润滑油压力表、温度表、燃油表、车速里程

表、发动机转速表和各种报警灯。用来监视发动机和其他控制系统的工作情况。

(5) 配电装置

配电装置包括电路控制开关、中央接线盒、保险装置、连接器和导线。

1.1.2 汽车电气系统特点

① 低压 汽车电系的标称电压有 12V、24V 两种，汽油车普遍采用 12V 电系，柴油车大多数采用 24V 电系。12V、24V 电气系统的额定电压分别为 14V 和 28V。采用低压电系的主要优点是安全。

② 直流 汽车采用直流系统的原因是发动机要靠启动机启动，启动机由蓄电池供电，而蓄电池的电能消耗后又必须用直流电充电，所以汽车电气系统为直流系统。

③ 单线制 单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接，用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一根共用导线，线路简化清晰，安装和检修方便，且电器部件也不需与车体绝缘，所以现代汽车普遍采用单线制，但在特殊情况下，有时也需采用双线制。

④ 并联 为了让各用电器能独立工作，互不干扰，各用电器均采用并联方式连接，每条电路均有自己的控制器件及保险装置。控制器件保证每条电路的独立工作，保险装置是用来防止因电路短路或超载而引起导线及用电器的损坏。

⑤ 负极搭铁 采用单线制时，需要将电气设备的某一个电极连接到车架上，俗称“搭铁”。将蓄电池的负极连接到车架上称为“负极搭铁”，反之则称为“正极搭铁”。按我国汽车行业标准 QC/T 413—1999《汽车电气设备基本技术条件》规定，汽车电系已统一规定为负极搭铁。

1.2 汽车电器的工作条件和工作状态

1.2.1 汽车电气系统的工作条件

汽车电气系统的工作条件可概括为：大范围的温度和湿度变化，波动的电压及较强的脉冲干扰，电器间的相互干扰，剧烈的振动以及尘土的侵蚀等。

(1) 温度与湿度

温度的变化包括两方面：一是外界环境温度；二是使用温度，它与电气设备工作时间的长短、布置位置以及电器元件自身的发热散热条件有密切关系。对于电子元件来讲，较高的使用温度是造成过热损坏的主要原因。在湿度较高的环境下，将会增加水分子对电子元件的浸润作用，使其绝缘性能下降，影响电气设备的工作性能。

(2) 电压的波动

汽车电气系统的电压波动可分为两种：一种是正常范围内的波动，即从蓄电池的端电压到电压调节器起作用的电压之间；另一种为过电压，过电压将对汽车上的电子设备带来极大危害。过电压从其性质来分，可分为非瞬变性和瞬变性过电压。

非瞬变性过电压主要是由于发电机调节器失灵，或其他原因引起发电机励磁电流未经调节器，使发电机电压升高到不正常值。这种故障如不及时排出，则整个充电系统的电压会一直处于不正常的高压，过电压有时可高达 100 多伏。它会使蓄电池的电解液沸腾，电气设备烧毁。

瞬变性过电压对汽车电子元件危害最大，其产生主要有以下几种情况：

① 当停车关闭点火开关时，由于发电机的磁场绕组与蓄电池之间通路瞬间切断，从而在磁场绕组中感应出按指数规律变化的负电压，其反向峰值可达 50~100V。该脉冲由于没

有蓄电池吸收,极易引起电子元件的损坏。

② 汽车运行中,发电机与蓄电池之间的导线意外松脱,或者在没有蓄电池的情况下,突然断开其他负载。发电机端电压瞬间可升高很多,极限情况可达 100V 以上,且可维持 0.1s 左右的时间。对一些过电压敏感的电子元件,这样的过电压足以造成其损坏或误动作。

③ 电感性负载,如喇叭、各种电机、电磁离合器等,在切换时,将在电路中产生高频振荡,振荡的峰值电压可达 200 多伏,但其持续时间较短 ($300\mu\text{s}$ 左右),一般不能引起电子元件损坏,但对于具有高频响应的控制系统,如电控汽油喷射系统,往往会引起误动作。

(3) 电器间的相互干扰

由于各个电气设备工作方式不同,它们之间会以不同的方式彼此侵扰。通常将汽车上所有电器能在车上正常工作而不干扰其他电器正常工作的能力称为汽车电器的相容性。在实际中,电器间的相互干扰是不可避免的,因此,对汽车电气系统来说,重要的是相容性。任何因素激发出的振荡都会通过导线等以电磁波的方式发射出去,势必对其他电子系统产生电磁干扰。因此,汽车上应用的计算机(电脑)等,都应具有良好的屏蔽措施,一旦屏蔽被破坏,也会导致其工作异常。

(4) 其他

汽车行驶中不可避免地产生振动和冲击,它将造成电子设备的机械性损坏,如脱线、脱焊、触点抖动、搭铁不良等故障。尘土及有害气体的侵蚀会导致接触不良、绝缘性能下降等故障。

1.2.2 电路的满载、空载和过载工作状态

在使用和维修过程中,常常通过满载、空载和过载三种不同的工作状态,对电气设备进行性能测试、分析和判断故障所在。

① 满载工作状态(额定工作状态) 电气设备产品的铭牌上都规定了“额定电压”、“额定电流”或“额定功率”等。按照额定值去使用维护,则工作效率高,安全可靠,寿命较长。电气设备在额定状态下工作,称为满载工作状态。

② 空载 电路一般通过开关和熔断器把电源和负载连接起来。开关用来接通和切断电路,起控制电路的作用。当开关打开或熔断器熔断时,这时电路的工作状态称为空载(开路)。

③ 过载(超载) 电路中的电流或功率超过了电源或用电设备的额定值,叫过载。过载时电气设备可能发热损坏。

1.3 汽车电气系统故障诊断

1.3.1 汽车电气系统的故障特点

(1) 按故障发生的部位分类

按故障发生的部位不同,汽车电气系统的故障总体上可分为两大类:一类是电气设备故障;另一类是线路故障。

① 电气设备故障 电气设备故障是指电气设备自身丧失其原有机能,包括电气设备的机械损坏、烧毁、电子元件的击穿、老化、性能减退等。电气设备故障一般是可修复的,但对于一些不可拆的电子设备,出现故障后只能更换。

② 线路故障 线路常见故障包括断路、短路、漏电以及接线松脱、潮湿及腐蚀等导致的接触不良或绝缘不良等。

(2) 按故障发生的速度分类

按故障发生的速度可分为突发性故障和渐进性故障两类。

突发性故障是指零件在损坏前没有可以察觉到的征兆,故障是瞬间产生的,具有偶然性和突发性,一般不受运行时间的影响,难以预测。但这种故障容易排除,通常不影响汽车的使用寿命。渐进性故障是由于汽车某些零件的初始参数逐渐恶化,其参数值超出允许范围而引起的故障,其故障率与运行时间有关,在汽车有效寿命的后期才会明显地表现出来。渐进性故障通过诊断和检测,可以预测故障发生的时间。

(3) 按故障表现的稳定程度分类

按故障表现的稳定程度可分为持续性故障和间歇性故障。

持续性故障的症状稳定,故障规律明显,其故障部位技术状况稳定,一般较易诊断和排除。间歇性故障时有时无,具有突发性,且无明显规律可循,其故障部位的技术状况会发生不规则变化。

(4) 按故障显现程度分类

按故障显现程度可分为可见性故障和潜在性故障。

可见性故障是指已经导致汽车功能丧失或性能下降的故障。潜在性故障是指逐渐发展,但尚未对汽车性能产生影响的故障。

1.3.2 故障检修基本原则

检修汽车电气系统故障时,一般遵循如下原则:询问用户→核实故障→分析判断→检查测量→落实故障点→排除故障→检验性能→记录总结。

(1) 询问用户

为了迅速查找到故障源,首先必须了解故障出现时的情形、条件、如何发生以及是否已检修过等与故障有关的情况和信息。为此,必须认真询问用户,倾听用户对故障现象的描述,认真填写“用户意见调查表”(见表1-1)。这对于初学者来说是非常必要和有用的。由此可以减少误判、错判,使检修效率大大提高。询问的内容应包括:

表 1-1 用户意见调查表

用户姓名		登记号			
		登记日期			
		车身代号			
接车日期		里程表读数	km		
故障发生日期					
故障发生频次		☐ 经常 ☐ 有时 ☐ 仅一次 ☐ 其他			
故障发生的条件	天气	☐ 晴天 ☐ 阴天 ☐ 雨天 ☐ 雪天 ☐ 其他			
	气温	☐ 炎热天 ☐ 热天 ☐ 冷天 ☐ 寒冷天(大约 ℃)			
	地点	☐ 高速公路 ☐ 一般公路 ☐ 市内 ☐ 上坡 ☐ 下坡 ☐ 粗糙路面 ☐ 其他			
	发动机水温	☐ 冷机 ☐ 暖机时 ☐ 暖机后 ☐ 任何温度 ☐ 其他			
	发动机工况	☐ 启动 ☐ 启动后 ☐ 怠速, ☐ 无负载 ☐ 行驶(☐ 匀速 ☐ 加速 ☐ 减速) ☐ 其他			
故障现象					
备注					

① 汽车已经使用的年限 了解所修汽车使用的年限可以帮助维修者大致估计出故障的

性质。例如,对于较新的汽车,故障原因多是运输过程中导致线束引线折断或似断似接、个别元器件或零部件焊接不好或安装不良、接插件松动造成接触不良;个别元器件或零部件可靠性太差造成的故障;用户使用汽车上某些功能不当而造成的“假故障”等。

对于使用多年的汽车来说,则应该较多地考虑损耗性故障,如电气元件老化、特性变坏;电子控制电路中晶体管元件特性下降;电容器漏电、电容器介质损耗太大、电容量变值或电容器击穿;电阻变值;变压器内线圈霉断;传感器灵敏度下降;集成电路老化等。

② 产生故障的过程 应了解故障是突然发生的,还是逐步恶化的,是静止性的故障还是时有时无故障。详细了解以上这些情况后,可以帮助进一步判断故障的性质和采用较为合理的修理方法。

③ 是否检修过 应该了解该车发生故障以后用户是否请人修理过。如果已请人修理过,应问清此人的修理过程如何,是否调节过汽车的某些可调器件,是否更换过电器元件或零部件。这可以帮助我们较快地排除一些由于修理者修理技术不太熟练或不太熟悉该车电路原理而造成误修或误换元件故障。

(2) 核实故障

如有可能,就车核实故障,查看用户描述故障现象是否准确。另外,有的用户由于对汽车的使用常识不甚了解,无意中使开关或按钮处于不正常的位置,便误认为有故障。因而应及时对故障现象予以检查核实,排除“假故障”的可能。

(3) 分析判断

在倾听用户的初步意见和核实故障之后,应进行故障分析,在清楚可能的故障原因后再选择适当的程序和方法进行故障诊断操作,以防止故障诊断操作的盲目性,尤其是对故障原因比较复杂的故障现象,“先思后行”既可避免对无关部位做无效的检查,又不会漏检有关的故障部位,达到准确迅速排除故障之目的。为此应做到如下几点:

① 了解系统的组成 当检修某一系统时,应了解系统由哪些部件组成,熟知系统的工作过程,从原理上分析哪些部件可能不工作或损坏。

② 掌握电路的特点 一个好的汽车电工,要善于查阅使用汽车电路图,这是能否顺利鉴别和判断故障的基础。只有掌握了电路,才能根据故障现象,结合电路判断故障可能发生的部位,使检修工作顺利进行。

③ 熟悉部件的位置 有了电路图,还要熟悉所要修的汽车电器部件的位置,以及各测试点、连接线的位置。通过查看电路图,将电路图中各个电器部件与实车电器部件的位置一一对应,搞清接线及插头之间的来龙去脉,这会给检修带来很大的方便。

④ 获知有关参数 汽车电器部件性能是否良好、电路是否正常,通常以电压或电阻等参数值来判断。没有这些诊断参数,往往会使故障诊断变得很困难或根本无法进行。因此,在检修前,应准备好有关的诊断参数、检修资料或备件,以保证故障诊断的顺利进行。

(4) 检查测量

对电气系统进行检查测量时,有许多可遵循的原则,如运用得当可达到事半功倍的效果。

① 先简后繁 先解决容易解决的问题,后解决困难较大的问题。不要一开始就陷在一个难题上。

② 先外后内 优先对暴露在外面、易接触、易拆卸的部件进行检测,然后再对不易接触和拆卸的部件进行检测。

③ 先熟后生 一些故障现象可能由多个故障原因引起,不同故障原因出现的概率是不同的,对常见的故障部位先进行检查,往往可迅速确定故障部位,省时省力。

④ 先静后动 这里的“静”是指不启动的静止状态;“动”是指启动发动机后的工作状

态。不要盲目启动汽车,应先做必要的安全检查和电气性能测试(看有无漏电、打火或短路处),然后再启动工作。这一原则是为了保证汽车的安全。

⑤ 先电源后负载 电源故障是最常见的故障之一,因此电气部分出故障后一般应首先检查电源部分。例如蓄电池供电电压、发电机输出的电压、某些电子控制装置中的二次稳压电路等。检查电源部分最普遍的常识是先看熔断器、二次电源中的保险元件(保险电阻或集成保护元件等)。

⑥ 先一般后特殊 有些元器件或零部件,由于其自身的结构或性能不良,当被用于某种车型或处于某些工作状态下时,常常发生某种故障。如某个闪光器内晶体管热稳定性不好,一到夏天就不能闪光等,即是一般故障,也称“通病”。这些故障呈多发性,目标明显。应先检查这些一般故障,再查“特殊”故障。

⑦ 先公用后专用 要先解决公共性的问题和各部分所共有的问题,后解决个别性和专用电路的问题。例如主线束部分所共有的问题应先解决,辅助电路所特有的问题可以后解决。

⑧ 分段检查 分段检查是指在故障诊断中,对怀疑有故障的系统,逐段进行检测分析,直至查找到故障点。具体检测方法可采用“顺向检测法”、“逆向检测法”和“关键点检测法”。

顺向检测法:是按电流的流向顺序逐级检查,即沿着工作电流的流向,由电源检查到用电设备。

逆向检测法:逆着工作电流的流向,由用电设备检查到电源。

关键点检测法:从线路的中间点测量,以判断故障是在此点之前还是在此点之后,这样就将故障范围缩小了50%。对于一般的汽车来说,测试关键点在控制开关或中央继电器熔断器盒部位,通过测量开关、熔断器插座或继电器插座的接线端子,就可以确定或缩小故障范围。

(5) 排除故障

依据故障诊断程序和检查测量的结果,判断出故障点(哪个电器部件有故障或哪段线路有故障),采用适当方法将故障排除。

(6) 检验性能

检修好的汽车,还应注意重新测试,看其性能是否良好,故障因素是否真的被彻底排除。

(7) 记录总结

汽车检修工作完成后,对故障现象、故障原因、故障点和排除方法做好记录。将检修结果与原来的分析推测进行比较。如果原分析检测是正确的,也要总结一下思维分析过程,以巩固正确的思维方法。如果原分析推测是错误的,就应找出错误的原因,是对故障现象观察不准造成的,还是对汽车电子电器的原理未搞清楚而分析失误,或是检测出了差错等。这样既可以理清思路、得到提高,而且日后碰到类似故障时可以参考和借鉴。

1.3.3 汽车电气系统常用检修方法

汽车电气系统的故障诊断,通常采用的方法有:直观诊断法、利用车上仪表法、断路法、短路法、试火法、试灯法、万用表法和元件替换比较法等。

(1) 直观诊断法

汽车电路发生故障时,有时会出现冒烟、火花、异响、焦臭、发热等异常现象。这些现象可通过人的眼、耳、鼻、身感觉到,从而可以直接判断出故障所在部位。例如汽车行驶

中,突然发现转向灯与转向指示灯均不亮故障,用手一摸,发现闪光器发热烫手,说明闪光器已被烧坏。

(2) 检查保险法

保险或保险丝是熔断器或熔丝的俗称。当汽车电系出现故障时,首先应查看保险是否完好。有些故障非常简单,就是保险烧断或处于保护状态。此时,通过检查保险,即能判断故障部位。如汽车在行驶中,若某个电器突然停止工作,同时该支路上的熔断器熔断,说明该支路有搭铁故障存在。某个系统的保险反复烧断,则表明该系统一定有类似搭铁的故障存在,不应只更换熔断器了事。

但是,现在很多汽车电路线束中都装有“易熔线”。易熔线有一根或几根,装在主电源线与熔断器盒之间,并且位于蓄电池附近,其功用主要是对主电源线进行保护。因而,在采用检查保险法进行诊断与检修汽车电路故障时,必须考虑对易熔线的检查。

(3) 利用车上仪表法

通过观察汽车仪表盘上的电流表、水温表、燃油表和机油压力表等的指针走动情况,判断电路有无故障和故障产生部位。例如,发动机冷态,接通点火开关时,水温表指示满刻度位置不动,说明水温表传感器有故障或该线路有搭铁。

(4) 断路法

汽车电路发生搭铁(短路)故障时,可用断路法判断,即将怀疑有搭铁故障的电路段断路后,根据电气设备中搭铁故障是否还存在,判断电路搭铁的部位和原因。如汽车行驶时,听到电喇叭长鸣,则可以将继电器“按钮”接柱上的导线拆开,此时如果喇叭停鸣,则说明喇叭按钮至继电器这段电路中有搭铁现象。

(5) 短路法

汽车电路中出现断路故障,还可以用短路法判断,即用起子或导线将被怀疑有断路故障的电路短接,观察仪表指针变化或电气设备工作状况,从而判断出该电路中是否存在断路故障。例如怀疑汽车电路中的各种开关有故障,可用导线将开关短接来判断开关是好是坏。

(6) 试灯法

试灯法就是用一只汽车用灯泡作为试灯,检查电路中有无断路故障。例如,用试灯的一端和交流发电机的“电枢”接柱连接,另一端搭铁。如果灯不亮,说明蓄电池至交流发电机“电枢”接柱间有断路现象;若灯亮,说明该段电路良好。

(7) 高压试火法

对高压电路进行搭铁试火,观察电火花状况,判断点火系的工作情况。具体方法是:取下点火线圈或火花塞的高压导线,将其对准火花塞或缸盖等搭铁部位,距离约5mm,然后接通启动开关,转动发动机,看其跳火情况。如果火花强烈,呈天蓝色,且跳火声较大,则表明点火系工作基本正常;反之,则说明点火系工作不正常。

(8) 万用表法

用万用表测量线路各点的直流电压,若有电压,说明该测试点至电源间的电路畅通;若无电压,说明该测试点与上一个测试点之间的电路断路。另外,通过万用表对电路或元器件的各项参数进行测试,并与正常技术状态的参数对比,来判断故障部位所在。如就车测量蓄电池的充电电流与端电压,判断充电电路是否充电;测量电气部件中线圈绕组的电阻值,判断绕组有无断路或短路;测量引线两端间的电阻,判断电路有无断路等。万用表检测法是检测电路或元件较为准确迅速的一种方法。

(9) 示波器法

示波器是唯一能即时显示波形的测试仪器。利用示波器检测部件的动态波形(数据),

与标准波形相比较,以判断部件或线路是否有故障。

(10) 元件替换比较法

元件替换法是指在检修电路时,怀疑有些元件的性能对电路正常工作有影响,但其性能好坏还一时难以断定,因此就选用性能良好的元件将其替换,利用比较的方法来判断故障的一种方法。如火花塞火花弱,发动机不能发动,可用一个良好的火花塞将其替换,若发动机恢复工作,表明原先的火花塞有故障,应予以修理或更换。

(11) 仪器法

随着汽车电气设备的日趋复杂,在维修中,特别是维修装有电子设备较多的车辆,使用一些专用的仪器是十分必要的。如检测大众汽车电控系统时,经常使用 V. A. G1552 诊断仪读取故障码和进行基本设定。

(12) 模拟法

有时当车辆送去维修时,故障并不出现,因此必须模拟故障发生时的条件。模拟法应用于对各种传感器、控制器、指示机构、插接件等的判断。实质上就是怀疑电路中某些元器件有故障,进行发生条件模拟验证后诊断故障。

① 车辆振动模拟 某些故障发生在车辆行驶在粗糙路面上或发动机振动时。在这种情况下,应模拟相应情况下的振动,如图 1-1 所示。



图 1-1 模拟振动

② 热敏感性(温度)模拟 某些故障发生在炎热天气或车辆温度达到一定值时,在这种情况下,要想确定电器元件是否热敏感,应用加热枪或类似的工具加热该元件,如图 1-2 所示。注意:不要将电器元件加热到 60°C 以上。



图 1-2 热敏感性(温度)模拟

④ 电负载模拟 某些故障也可能对电负载敏感,在这种情况下,将所有附件(包括空调、后车窗除雾器、收音机、前照灯等)全部打开,然后进行诊断。

⑤ 冷启动或热启动模拟 在某些情况下,只有当车辆冷启动时才会发生电器故障,或在车辆短暂熄火后热启动时发生。

1.3.4 检修汽车电气系统应注意的一些事项

① 更换烧坏的熔断器时,应使用相同规格的熔断器。使用比规定容量大的熔断器会导致电器损坏或引发火灾。

② 拆开插接器时,首先要解除闭锁,然后把插接器拉开,不允许在未解除闭锁的情况下用力拉导线,这样会损坏闭锁装置或连接导线。