



汽车维修技术修炼宝典丛书

汽车ABS/ASR/BAS/DSC/ESP系统 维修实例精选及剖析

李巍 编著



01

阅读价值

1, 学方法, 理思路

思路决定出路

思路决定技术

思路决定收入

2, 高效学习, 迅速提高

2. 41
3



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修技术修炼宝典丛书

汽车ABS/ASR/BAS/DSC/ESP系统维修实例精选及剖析

李 巍 编著



机械工业出版社

本书归纳了汽车ABS/ASR/BAS/DSC/ESP系统的结构及功能特点、检修原理等,并且通过大量维修案例,详细分析了大众、奥迪、奔驰、宝马、本田、丰田、日产、马自达、红旗、奇瑞等常见车型的维修特点。通过此书,读者可以快速理清相关故障的维修思路,掌握正确的维修方法,丰富维修经验,迅速提高维修技能,起到立竿见影的效果。

本书适合汽车维修人员、汽车驾驶员和汽车工程技术人员使用,也可作为大中专院校相关专业和培训学校的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车ABS/ASR/BAS/DSC/ESP系统维修实例精选及剖析/李巍编著. —北京:机械工业出版社, 2010.2

(汽车维修技术修炼宝典丛书)

ISBN 978-7-111-29875-5

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车—制动装置—车辆维修 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第032113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:赵 鹏 责任编辑:赵 鹏

封面设计:鞠 杨 责任印制:王书来

三河市宏达印刷有限公司印刷

2010年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·16.5印张·395千字

标准书号:ISBN 978-7-111-29875-5

定价:39.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页、由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

汽车制造和交通运输业的发展使得汽车行驶速度越来越高,人们对汽车行驶安全性的要求也随之提高。在常规制动系统的基础上增加电子控制装置成为提高行车安全性的有效措施。防抱死制动系统(ABS系统)是一种早期的电子制动安全系统,它能够通过调节车轮制动力来防止车轮抱死,提高制动效能和行驶稳定性。由于该系统的控制效果非常好,因此得到了广泛普及。此后增加了一些硬件和软件,其整体控制功能趋于完善。

近年来随着电子技术的迅速发展,越来越多的制动稳定性控制技术运用在汽车上,精确控制的结果将汽车制动稳定性能提高到了前所未有的水平。与此同时,世界各大汽车制造厂不断推出新车型,大量的电子制动稳定类控制系统装备在车辆上。这类控制系统众多且名称各异,如ABS、ASC、ASR、BAS、DSC、EDB、EDS、ESP、ETS、SBC、TRC、VSC等,令人眼花缭乱,不利于理论学习和故障检修。

从结构方面来看,这类控制系统基本上是以ABS系统为基础的,主要变化在于控制程序以及数据传输方式。从功能方面来看,主要有两种功能:一是车轮制动力调节功能,二是车轮转矩控制功能。因此,在故障诊断及检修方面也应有内在关联性。

本书作者以维修实例的形式说明检修方法,对相关结构原理进行剖析,宗旨在于帮助维修人员从理论层面上认识这类控制系统的控制特点,在诊断思路方面能够融会贯通,形成一套行之有效的检修方法,从而提高解决实际问题的能力。本书选择常用且典型的控制系统进行命名,内容则包括了以上相关控制系统。

为了便于理解和叙述,本书引用“电子制动及稳定控制系统”这个概念,它是以上相关系统的统称,在功能方面体现出制动和稳定两大特性。

作 者



目 录

前言

第一章 电子制动及稳定控制系统概述

一、电子制动及稳定控制系统分类及结构功能	1
1. ABS系统的结构及功能特点	1
2. ASR系统的结构及功能特点	3
3. TCS系统的结构及功能特点	5
4. ASC系统的结构及功能特点	5
5. DSC系统的结构及功能特点	6
6. EBD系统的结构及功能特点	7
7. BAS系统的结构及功能特点	7
8. EDS系统的结构及功能特点	8
9. ESP系统的结构及功能特点	8
10. SBC系统的结构及功能特点	10
二、电子制动及稳定控制系统的整体结构及功能扩展	11

第二章 故障诊断及检修原理

一、了解相关系统的结构及工作原理	13
1. 部件之间的线路连接	14
2. 部件的电源线和搭铁线控制方式	15
3. 工作模式的启用和取消条件	16
二、了解数据线和总线的诊断通信方式	16
1. 采用单独数据线的诊断通信方式及检修方法	16
2. 采用共线的诊断通信方式及检修方法	17
3. 采用总线的诊断通信方式及检修方法	18
三、通过故障症状判断故障原因	22
1. 通过仪表板工作情况来判断故障原因	22
2. 通过路试判断故障原因	24
四、正确使用常规检测工具及仪器	25

1. 试灯的使用技巧	26
2. 二极管试灯的使用技巧	26
3. 万用表的使用技巧	26
4. 示波器的使用技巧	27
5. 接线端子盒的使用技巧	28
五、正确使用诊断仪对故障进行检测	28
1. 正确理解故障码的含义	28
2. 数据流的诊断要点	31
3. 元件测试和基本设定	32
六、控制模块的编程及匹配	32
1. 采用编码进行编程	33
2. 采用发动机和变速器型号进行编程	33
3. 采用底盘型号进行编程	34
4. 采用功能菜单进行编程	34
5. 采用全车编程方式进行编程	34
6. 功能匹配	35
七、常规检修工作的重要性	35
1. 常规制动系统的检修要点	35
2. 电子制动及稳定控制系统的常规检修工作	36
八、理论学习和经验积累的重要性	36

第三章 大众/奥迪车系维修实例及剖析

一、结构特点及检修要点	38
1. 结构特点	38
2. 检修要点	38
二、维修实例及原理剖析	40
1. 桑塔纳时代超人低速制动时ABS系统工作异常	40
2. 桑塔纳时代超人ABS故障警告灯常亮	40
3. 桑塔纳新秀防抱死制动功能失效	42
4. 桑塔纳时代超人ABS故障警告灯间歇点亮	42

5. 桑塔纳2000 ABS故障警告灯常亮	43
6. 捷达CIX ABS故障警告灯间歇点亮	43
7. 捷达王ABS系统工作异常	44
8. 捷达王ABS故障警告灯间歇点亮	44
9. 捷达王ABS故障警告灯常亮	45
10. 捷达伙伴发动机无法起动着车	46
11. 捷达伙伴制动间歇跑偏	46
12. 帕萨特B4 ABS故障警告灯间歇点亮	47
13. 帕萨特B4 ABS故障警告灯常亮	48
14. 上海帕萨特ESP警告灯间歇点亮	49
15. 帕萨特B5 ABS故障警告灯间歇性点亮	50
16. 帕萨特B5 ABS故障警告灯异常点亮	51
17. 帕萨特B5 ABS故障警告灯常亮	52
18. 帕萨特B5 ABS故障警告灯异常点亮	54
19. 帕萨特领驭ESP警告灯间歇点亮	55
20. 帕萨特B5 ASR警告灯异常点亮	56
21. 帕萨特B5低速行驶时右前轮异响	58
22. 帕萨特ABS故障警告灯和ESP警告灯异常点亮	58
23. 速腾ESP警告灯异常点亮	60
24. 速腾ESP警告灯常亮	61
25. 波罗仪表板的多个警告灯异常点亮	62
26. 波罗ABS故障警告灯和制动系统警告灯常亮	63
27. 宝来ASR故障警告灯和EPC警告灯常亮	63
28. 宝来ASR警告灯和EPC故障警告灯异常点亮	64
29. 奥迪A4 ABS故障警告灯和ESP警告灯间歇点亮	65
30. 奥迪A6 ABS故障警告灯常亮	66
31. 奥迪A6制动系统警告灯闪亮	70
32. 奥迪A6 ESP警告灯间歇点亮	70
33. 奥迪A6 驱动防滑功能失效	71
34. 奥迪A6 制动系统警告灯异常闪亮	72
35. 奥迪A6 驱动防滑警告灯间歇点亮	73
36. 奥迪A6 ABS故障警告灯常亮	74
37. 奥迪A6L ABS故障警告灯点亮	76
38. 奥迪A6L ASR警告灯点亮且驻车制动警告灯 闪烁	76
39. 奥迪A8 ESP警告灯异常点亮	77
40. 奥迪A8 ABS故障警告灯异常点亮	78
41. 奥迪A8 ABS故障警告灯闪亮	79

42. 奥迪V6 ABS故障警告灯间歇点亮	79
43. 奥迪200 行驶中ABS故障警告灯间歇点亮	80
44. 奥迪200 ABS故障警告灯和制动系统警告灯 异常点亮	80
45. 奥迪200 制动性能下降	81
46. 奥迪200 ABS故障警告灯常亮	82
47. 奥迪Q7 ABS故障警告灯和ESP警告灯常亮	82

第四章 奔驰车系维修实例及剖析

一、结构特点及检修要点	84
1. 结构特点	84
2. 检修要点	85
二、维修实例及原理剖析	87
1. 奔驰300SEL防抱死制动功能失效	87
2. 奔驰300SEL ABS警告灯常亮	88
3. 奔驰300SEL ABS故障警告灯常亮且车速表 不工作	89
4. 奔驰300SEL ABS故障警告灯常亮	89
5. 奔驰S320 ABS故障警告灯和ASR警告灯间歇 点亮	90
6. 奔驰S320 ABS故障警告灯间歇点亮且转向沉重	90
7. 奔驰S320 ABS故障警告灯和ASR警告灯异常 点亮且转向沉重	91
8. 奔驰S320无法高速行驶	93
9. 奔驰S320 ABS故障警告灯和BAS警告灯间歇 点亮	94
10. 奔驰S320 ABS故障警告灯和BAS/ETS警告灯 常亮	95
11. 奔驰S320 ESP控制功能失效且制动灯常亮	95
12. 奔驰S350 ESP控制功能失效	97
13. 奔驰S350制动系统警告灯和ABS故障警告灯 常亮	99
14. 奔驰420SEL行驶中ABS故障警告灯 间歇点亮	100
15. 奔驰420SEL ABS系统失效	100
16. 奔驰S500 ABS故障警告灯和ASR警告灯 常亮	101
17. 奔驰S500 ASR警告灯间歇性点亮	102



目 录





- 18. 奔驰560SEL转向时ABS故障警告灯点亮 103
- 19. 奔驰560SEL行驶中ABS故障警告灯间歇点亮 103
- 20. 奔驰S600 ASR警告灯点亮且加速不良 105
- 21. 奔驰S600 ASR警告灯异常点亮且加速不良 107
- 22. 奔驰S600 ASR警告灯常亮 109
- 23. 奔驰ML350电子稳定控制功能失效 110
- 24. 奔驰CLK230 BAS/ESP故障警告灯常亮 112

第五章 宝马车系维修实例及剖析

- 一、结构特点及检修要点 115
 - 1. 结构特点 115
 - 2. 检修要点 115
- 二、维修实例及原理剖析 117
 - 1. 宝马525i ABS故障警告灯和ASC警告灯常亮且车速表不工作 117
 - 2. 宝马528i驱动防滑警告灯常亮 118
 - 3. 宝马528i ABS故障警告灯和驱动防滑警告灯间歇点亮 119
 - 4. 宝马528i ABS故障警告灯和驱动防滑警告灯常亮 121
 - 5. 宝马530i ABS故障警告灯常亮 121
 - 6. 宝马530i ABS故障警告灯和驱动防滑警告灯间歇点亮 123
 - 7. 宝马728iL ABS故障警告灯和驱动防滑警告灯常亮 124
 - 8. 宝马728iL驱动防滑警告灯异常点亮 125
 - 9. 宝马728iL ABS故障警告灯和驱动防滑警告灯间歇点亮 126
 - 10. 宝马728iL ABS故障警告灯和驱动防滑警告灯异常点亮 127
 - 11. 宝马740iL ABS故障警告灯和驱动防滑警告灯异常点亮 128
 - 12. 宝马740iL驱动防滑警告灯常亮 129
 - 13. 宝马730Li驱动防滑警告灯点亮且车辆动力性能下降 130
 - 14. 宝马X5动态稳定控制系统失效 131

第六章 通用车系维修实例及剖析

- 一、结构特点及检修要点 133

- 1. 结构特点 133
- 2. 检修要点 133
- 二、维修实例及原理剖析 135
 - 1. 上海别克ANTI-LOCK警告灯常亮 135
 - 2. 上海别克ANTI-LOCK警告灯异常点亮 135
 - 3. 通用别克ANTI-LOCK警告灯常亮 138
 - 4. 别克君威发动机故障警告灯常亮 139
 - 5. 别克君威制动性能不良 140
 - 6. 别克君威ABS故障警告灯异常点亮 141
 - 7. 别克GL发动机故障警告灯点亮且出现TARC OFF信息 142
 - 8. 别克GL ABS故障警告灯和发动机故障警告灯常亮 143
 - 9. 别克GL8 ABS故障警告灯异常点亮 143
 - 10. 别克GL8 ABS故障警告灯和驱动防滑警告灯常亮 144
 - 11. 别克GL8 ABS故障警告灯异常点亮 145
 - 12. 别克GL8 ABS故障警告灯常亮 146
 - 13. 别克GL8 防抱死制动功能失效 148
 - 14. 别克GL8 ABS故障警告灯常亮 149
 - 15. 别克GLX TCS 警告灯和制动系统警告灯间歇性点亮 150
 - 16. 别克荣御ABS故障警告灯和安全气囊警告灯常亮 151
 - 17. 别克荣御ABS故障警告灯和ESP警告灯常亮 153
 - 18. 赛欧ABS故障警告灯间歇性点亮 154
 - 19. 雪佛兰乐骋ABS故障警告灯间歇性点亮 156
 - 20. 雪佛兰乐风ABS故障警告灯间歇点亮 156
 - 21. 雪佛兰乐风ABS故障警告灯常亮 159
 - 22. 雪佛兰子弹头ABS故障警告灯常亮 160
 - 23. 雪佛兰开拓者ABS故障警告灯间歇点亮 160
 - 24. 雪佛兰开拓者ABS故障警告灯异常点亮 161
 - 25. 庞蒂克制动助力功能失效 162
 - 26. 鲁米娜ABS故障警告灯和制动系统警告灯异常点亮 163
 - 27. 凯迪拉克行驶中ASR警告灯和ANTI-LOCK警告灯点亮 164
 - 28. 凯迪拉克ABS故障警告灯常亮 164



29. 凯迪拉克发动机故障警告灯和驱动防滑警告灯 异常点亮	165
30. 凯迪拉克ANTI-LOCK警告灯和BRAKE警告灯 异常点亮	166
31. 凯迪拉克行驶中ANTI-LOCK警告灯点亮	166

第七章 本田车系维修实例及剖析

一、结构特点及检修要点	168
1. 结构特点	168
2. 检修要点	168
二、维修实例及原理剖析	169
1. 本田雅阁ABS故障警告灯间歇点亮	169
2. 本田雅阁ABS控制功能失效	172
3. 本田雅阁ABS故障警告灯异常点亮	172
4. 本田雅阁ABS故障警告灯常亮	173
5. 本田雅阁回流电动泵工作异常	173
6. 本田雅阁启动后ABS故障警告灯异常点亮	174
7. 本田雅阁ABS故障警告灯间歇点亮	175
8. 广本雅阁ABS故障警告灯异常点亮	176
9. 广本雅阁行驶时ABS故障警告灯间歇点亮	177
10. 广本雅阁ABS故障警告灯间歇点亮	178
11. 广本奥德赛ABS控制功能失效	179
12. 广本奥德赛ABS故障警告灯间歇性点亮	181
13. 广本飞度行驶中ABS故障警告灯点亮	182
14. 广本飞度ABS故障警告灯常亮	183

第八章 丰田车系维修实例及剖析

一、结构特点及检修要点	184
1. 结构特点	184
2. 检修要点	185
二、维修实例及原理剖析	186
1. 丰田子弹头ABS故障警告灯常亮	186
2. 丰田佳美ABS系统失效	188
3. 丰田佳美ABS故障警告灯常亮	189
4. 丰田佳美ABS系统工作异常	189
5. 丰田佳美3.0轿车ABS故障警告灯常亮	190
6. 丰田佳美ABS故障警告灯异常点亮	191
7. 丰田佳美紧急制动时车身偏摆且制动距离过长	192
8. 雷克萨斯ES300 ABS故障警告灯常亮	192

9. 雷克萨斯ES300制动时车轮出现异响	193
10. 雷克萨斯ES300行驶中ABS故障警告灯点亮	194
11. 雷克萨斯LS400制动时制动踏板反弹	194
12. 雷克萨斯LS400 TRC警告灯间歇性点亮	195
13. 雷克萨斯LS400 ABS系统工作异常	198
14. 皇冠ABS故障警告灯常亮	199
15. 皇冠3.0 ABS故障警告灯常亮	200
16. 皇冠3.0轿车ABS失效	201
17. 丰田亚洲龙制动时车轮抱死	201
18. 丰田花冠ABS故障警告灯间歇点亮	202
19. 凯美瑞发动机故障警告灯和ABS故障警告灯 异常点亮	203
20. 丰田考斯特制动系统警告灯常亮且ABS系统 工作异常	203

第九章 其他车系维修实例及剖析

一、概述	205
二、维修实例及原理剖析	205
1. 红旗ABS故障警告灯异常点亮	205
2. 红旗ABS故障警告灯常亮	207
3. 红旗ABS故障警告灯间歇点亮	207
4. 红旗世纪星ABS故障警告灯点亮	208
5. 中华ABS故障警告灯常亮	209
6. 中华骏捷ABS故障警告灯常亮	211
7. 中华尊驰ABS系统工作异常	212
8. 中华尊驰ABS故障警告灯间歇点亮	212
9. 中华ABS系统失效	213
10. 中华骏捷FRV ABS故障警告灯常亮	214
11. 金杯ABS控制功能失效	215
12. 金杯ABS故障警告灯间歇点亮	215
13. 金杯ABS故障警告灯不亮且ABS系统失效	216
14. 阁瑞斯ABS故障警告灯常亮	217
15. 奇瑞风云ABS故障警告灯异常点亮	217
16. 奇瑞ABS故障警告灯无法点亮	218
17. 奇瑞ABS故障警告灯间歇点亮	218
18. 奇瑞QQ ABS故障警告灯常亮	219
19. 瑞风ABS故障警告灯间歇点亮	219
20. 瑞风ABS故障警告灯常亮	220



21. 蒙迪欧ABS故障警告灯间歇点亮	220
22. 蒙迪欧ABS系统工作异常	221
23. 福克斯回流电动泵常转	221
24. 林肯城市行驶中ANTI-LOCK警告灯异常点亮	222
25. 林肯城市低速制动时制动踏板反弹	223
26. 林肯城市ABS系统工作异常	224
27. 林肯大陆ANTI-LOCK警告灯常亮且制动力 不足	224
28. 林肯大陆行驶中ANTI-LOCK警告灯闪亮	225
29. 福特天霸行驶中ABS故障警告灯异常点亮	225
30. 长安之星ABS故障警告灯常亮	226
31. 三菱帕杰罗ABS故障警告灯常亮	227
32. 三菱帕杰罗ABS故障警告灯间歇点亮	227
33. 三菱帕杰罗制动时制动踏板异常振动	228
34. 三菱华丽ABS故障警告灯常亮不熄	229
35. 雨燕ABS故障警告灯间歇点亮	229
36. 哈飞赛马ABS系统工作异常	230
37. 荣威ABS故障警告灯常亮	230
38. 羚羊世纪星ABS故障警告灯常亮	231
39. 富康ABS故障警告灯间歇点亮	231
40. 克莱斯勒300C ESP警告灯异常点亮	232
41. 克莱斯勒300C ESP警告灯常亮	233
42. 克莱斯勒300C ABS故障警告灯和ESP警告灯 常亮	233
43. 克莱斯勒300C回流电动泵常转	234
44. 克莱斯勒300C行驶中ABS故障警告灯和ESP 警告灯异常点亮	235
45. 克莱斯勒道奇ABS故障警告灯常亮	235
46. 欧宝TC警告灯常亮	236
47. 欧宝ABS故障警告灯间歇点亮	236
48. 日产4500 ABS故障警告灯常亮	237
49. 日产风度ABS故障警告灯间歇点亮	238
50. 日产风度制动系统工作不良	239
51. 日产帕拉丁ABS故障警告灯常亮	240
52. 日产探索者ANTI-LOCK警告灯闪烁	241
53. 日产颐达ABS故障警告灯间歇点亮	241
54. 日产颐达ABS故障警告灯常亮	242
55. 日产轩逸ABS故障警告灯间歇点亮	244
56. 沃尔沃850 ABS故障警告灯常亮	245
57. 马自达MPV行驶时ABS故障警告灯间歇 点亮	248
58. 马自达6 ABS故障警告灯和TCS警告灯 常亮	249
59. 马自达6 DSC警告灯间歇点亮	249
参考文献	254



第一章

电子制动及稳定控制系统概述

一、电子制动及稳定控制系统分类及结构功能

汽车制动系统是直接关系到行车安全的基础系统，常规制动系统能够满足基本的制动性能要求，但在湿滑路面上进行一般制动、紧急制动或转弯制动时，车轮容易因制动力超过轮胎与地面的摩擦力而抱死，产生侧滑和跑偏等现象，严重影响行车安全。随着汽车工业的发展，各种与制动系统相关的电子控制系统应用在汽车上，这类电子控制系统有着共同的控制特点，就是通过液压方式和转矩控制方式对车轮制动力和牵引力矩进行调节，从而实现汽车高效制动和平稳运行。因此，可以将这类电子控制系统定义为电子制动及稳定控制系统。为了更好地学习和掌握该系统故障诊断及检修方法，下面对相关系统进行分类，介绍它们的结构原理和功能特点以及系统之间的关联性。

1. ABS系统的结构及功能特点

ABS (Anti lock Brake System) 是防抱死制动系统的简称，它是在常规制动系统上增设的一种电子液压制动系统，其作用是在汽车制动时防止车轮抱死，提高制动过程中的方向稳定性和转向控制能力，缩短制动距离，使汽车制动更为安全有效。

汽车制动性能的主要评价指标包括制动效能、制动时汽车的方向稳定性、制动效能的恒定性。采用ABS系统之后，前两项指标得到明显的提高，对避免交通事故起到很好的作用，因此ABS系统是最重要的电子制动液压系统，目前已成为汽车上的标准装备或选择装备。

(1) 基本结构及部件组成

尽管各种车系的ABS系统的控制方式、结构形式以及功能特点有所不同，但是除了原有的常规制动装置之外，ABS系统通常都由传感器、电子控制单元和执行器三大部分组成。其中传感器主要是指车轮转速传感器，电子控制单元主要指ABS控制模块(ABS电脑)，执行器主要是指制动压力调节器。ABS系统的基本结构见图1-1。

1) 车轮转速传感器。车轮转速传感器通常称为ABS转速传感器，其作用是对车轮的运动状态进行检测，使ABS控制模块获得车轮转速(速度)信号。早期的ABS系统均采用磁感式车轮转速传感器，目前许多新款车型的ABS系统采用霍尔式车轮转速传感器，这两种传感器在工作原理及故障检测方面是不同的。

2) 电子控制单元。电子控制单元(Electronic Control Unit)简称为ECU，在这里指的是ABS控制模块(ABS电脑)。ABS控制模块根据车轮转速传感器、制动灯开关等部件的



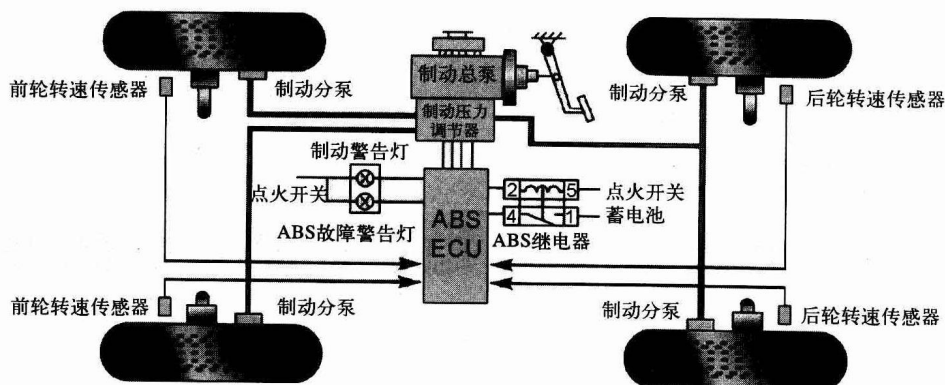


图1-1 ABS系统的基本结构

信号计算出轮速、参考车速、车轮减速度、滑移率等数据，并对车辆制动状况进行判断，输出控制指令，控制制动压力调节器工作。ABS控制模块具有故障监测功能，当ABS系统出现故障时，ABS控制模块解除ABS控制功能，点亮ABS故障警告灯。

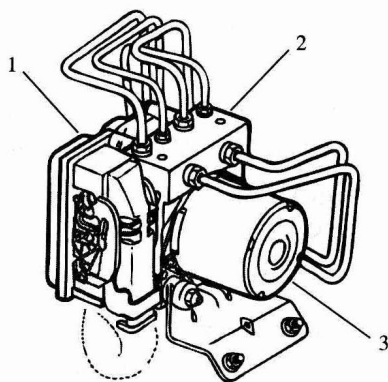
在早期的ABS系统中，由于技术的局限性，ABS控制模块与ABS液压阀体之间都是分体安装的，ABS控制模块的安装位置一般在发动机室的电控箱内、仪表台杂物箱后部，或者是前排乘客脚部装饰板后面。随着电子技术的不断发展，ABS控制模块与ABS液压阀体合并在一起安装，这种安装形式的突出优点是电磁阀线圈设计在ABS控制模块上，利用电磁阀线圈对ABS液压阀体中的阀门进行控制，部件连接可靠且性能稳定，因此被目前所有的新款车型所采用。整体式的ABS控制模块与ABS液压阀体见图1-2。

3) 制动压力调节器。制动压力调节器通常称为ABS液压阀体或ABS液压单元，它是ABS系统中的主要执行器，其功用是接收ABS控制模块的指令，驱动制动压力调节器的电磁阀和液压电动泵，调节作用在制动分泵上的制动液压力，使之增大、保持或减小，实现车轮防抱死控制功能。

(2) 基本工作原理

当点火开关接通时，ABS故障警告灯点亮，ABS控制模块进入自检状态。经过自检之后，如果ABS控制模块检测到相关故障，将关闭ABS系统，压力调节器的液压电动泵和所有电磁阀都不通电，相关电磁阀保持在制动压力增大位置，制动系统恢复为常规制动工作状态。

如果ABS控制模块没有检测到故障，那么ABS故障警告灯熄灭，ABS系统能够正常工作。汽车行驶过程中各个车轮转速传感器持续地向ABS控制模块输入轮速信号。当车速超过8km/h时，如果驾驶员踩下制动踏板进行制动时，ABS控制模块将收到制动灯开关信号，并以此识别汽车进入制动状态。在制动过程中，若各车轮没有趋于抱死现象，则ABS系统不工作，此时制动过程与常规制动过程完全相同。若车轮有趋于抱死现象，则ABS控

图1-2 整体式的ABS控制模块与ABS液压阀体
1—ABS控制模块 2—ABS液压阀体 3—回流电动泵



制模块对相应的制动管路进行防抱死控制, 车轮滑移率被控制在最佳范围之间, 直至车速降低或停止。压力调节器的电磁阀工作原理见图1-3。

由于ABS系统是在常规制动系统基础上增加一套控制装置而形成的, 因此该系统必须借助常规制动装置进行工作。在制动过程中车轮还没有趋于抱死时, ABS制动过程与常规制动过程完全相同, 只有当车轮趋于抱死时, ABS系统才会对趋于抱死的车轮的制动压力进行调节。另外需要说明

的是, 只有当车速达到一定时(如 $5\sim 8\text{ km/h}$ 以上)ABS系统才会对趋于抱死的车轮进行制动力调节。当汽车速度降到一定程度时, 车速很低, 车轮制动抱死对汽车制动性能的不利影响很小, 因此ABS系统会自动终止制动力调节, 但车轮仍有可能被制动抱死。

(3) 优点及局限性

车轮抱死对汽车制动的危害性较大, ABS系统能够较好地解决这一问题。当车轮趋于抱死(即车轮滑移率进入非稳定区)时迅速降低制动系统压力, 使车轮滑移率恢复到靠近理想滑移率的稳定区内, 获得较好的制动效果。因此, ABS系统具有以下优点: 制动时保持方向稳定性, 保持转向控制能力, 缩短制动距离, 减少轮胎磨损, 减轻驾驶员操纵强度等。

尽管ABS系统有诸多优点, 但它取代不了常规制动系统, 而且必须在常规制动系统的基础上才能工作。当ABS系统出现故障时, 车轮防抱死功能将失效, 但汽车制动仍能按常规制动过程照常进行。这也说明一个问题, 就是ABS系统功能和控制方式比较单一, 对于某些特殊或复杂的行驶工况(如转弯制动、停车起步、动态驾驶等工况)来说, ABS系统很难或无法达到控制要求。于是在ABS系统的结构基础上衍生出各种电子制动液压系统, 使得制动系统的整体控制性能趋于完善。

2. ASR系统的结构及功能特点

ASR(Acceleration Slip Regulation)系统是驱动防滑系统的简称, 其主要功用是消除车辆在起步、加速情况下驱动车轮打滑现象, 维持车辆行驶的方向性和稳定性, 保证行车安全性。ASR系统是在ABS系统的基础上发展起来的, 在结构及功能方面相互关联, 该系统与ABS系统共用车轮转速传感器、制动压力调节器等元件, 增设了节气门执行器、ASR压力调节器、继电器等部件, 扩展了控制模块的相关功能, 因此ABS系统和ASR系统通常使用同一个控制模块(ABS/ASR控制模块)。早期的ABS/ASR控制模块与液压单元之间通常采用分体式安装, ABS/ASR控制模块安装在发动机电控箱或前排乘客脚部装饰板后面。后期的ABS/ASR控制模块与液压单元集成在一起。典型ASR系统的部件组成见图1-4。

在通往驱动轮的制动分泵管路中设置了一个ASR压力调节器, 在主节气门上方设置一个由副节气门电动机控制的副节气门装置, 并且在主、副节气门处各设置了一个节气门位置传感器。汽车行驶时ABS/ASR控制模块根据各车轮转速传感器产生的车轮转速信号计算

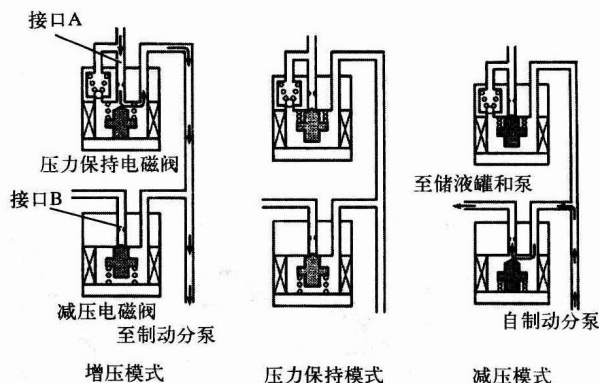


图1-3 压力调节器的电磁阀工作原理

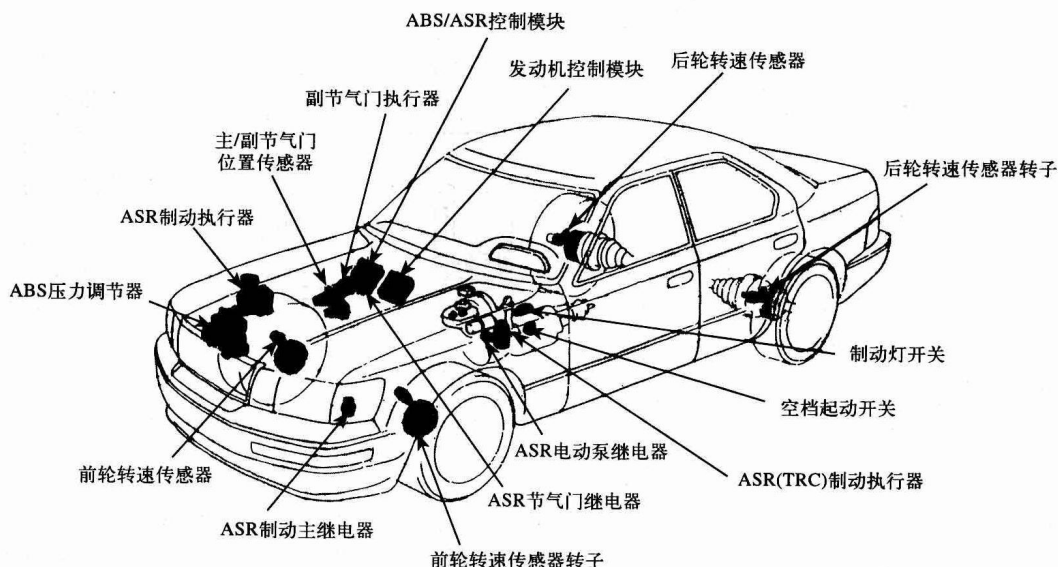


图1-4 典型ASR系统的部件组成

驱动轮的滑移率和参考车速，当驱动轮的滑移率超过设定的极限值时，将驱动副节气门电动机转动，使副节气门的开度减小。此时即便主节气门的开度不变，发动机的进气量也会减少，这样可以通过降低发动机的输出转矩来消除驱动轮打滑现象。如果在此控制过程中驱动轮的滑移率仍未降低到设定值范围内，ABS/ASR控制模块将同时控制液压单元，对驱动轮施加一定的制动力，消除了驱动轮的打滑现象，使汽车获得更大的驱动力，提高了加速性能和爬坡能力。

可以将ASR系统视为升级版的ABS系统，二者区别在于ASR系统需要利用发动机系统来实现相关控制功能。另外，由ASR系统基本工作原理可知，调节作用于驱动轮的驱动力矩是可以通过控制发动机输出转矩、变速器传动比、差速器锁紧系统等方式来实现的，但目前大多数的ASR系统仍采用发动机输出转矩调节方式，包括对节气门开度、点火提前角、燃油喷射量进行调节，以及适时中断燃油喷射和点火控制功能。

在整体结构及控制方面，早期的ASR系统均采用机电方式对发动机的进气量进行调节，相应地在发动机进气管路处设置副节气门拉索或电动机，这种结构形式的ASR系统在一些早期的丰田、本田、奔驰、宝马、沃尔沃等车辆中还可以看到。某些车型（如雷克萨斯LS400）的ASR系统还设有单一功能的液压装置，这使得整体结构和控制流程变得较为复杂，控制精度低，作用时间滞后，也不利于故障诊断及检修工作。

此后ASR系统有了相应改进，取消了副节气门拉索或电动机等装置，但由于数据通信技术的限制，在发动机转矩控制方面还不够完善。例如，在配置LH型发动机系统的奔驰车型中，需要通过电子节气门控制模块来控制电子节气门，进而实现ASR功能，因此我们就可以看到一种独特的故障症状，只要电子节气门控制系统出现问题，ASR故障警告灯就会点亮，而检测得到的故障信息与电子节气门控制模块的总线数据中断或错误有关，故障码含义比较抽象，检修起来比较困难。

随着网络和总线通信技术的不断完善，相关控制功能可以由多个控制模块协同执行，有些系统及执行器因此被取消了，整车电气结构得到了简化。结合ASR控制功能而言，发



动机控制模块能够通过总线获得ASR控制模块的指令信号，然后直接对电子节气门进行控制。这样控制过程得到有效简化，便于进行故障检修工作。但同时我们也能体会到：由于系统的改进和控制方式的改进，故障症状和诊断思路发生了变化，原因就是ASR系统和动力系统（主要指发动机系统和自动变速器系统）相互依托才能执行相应的控制功能，如果某个传感器或执行器有问题，那么ASR控制功能和发动机控制功能有可能都会受到影响。

3. TCS系统的结构及功能特点

TCS（Traction Control System）是牵引力控制系统的简称，其作用是使汽车在各种行驶状况下都能获得最佳的牵引力。汽车在行驶、加速时需要驱动力，转弯需要侧向力。这两个力都来源于轮胎对地面的摩擦力，但轮胎对地面的摩擦力有一个最大值，当轮胎处在摩擦系数很小的光滑路面上时，汽车的驱动力和侧向力都会很小。TCS系统能够防止车辆在雪地等湿滑路面上行驶时驱动轮空转，使车辆平稳地起步、加速，同时也支持车辆行驶的基本功能。此外在上下陡坡、险恶的岩石路面等情况下，TCS系统对于四轮驱动汽车能够适当地控制车轮侧滑。

TCS控制模块对4个车轮的转速信号和转向角信号进行分析处理，当汽车加速时如果检测到驱动轮和非驱动轮转速差过大，那么将判断驱动力过大。TCS控制模块发出指令信号减少发动机的供油量，降低驱动力，从而减小驱动轮轮胎的滑转率。

TCS系统与ASR系统在结构原理方面基本是相同的，或者说指的是一个系统，只是因为车系和生产厂家不同而命名有所不同，在某些车系中TCS系统也称之为TRC系统或TRAC系统。

4. ASC系统的结构及功能特点

ASC（Automatic Stability Control）系统是自动稳定控制系统的简称，该系统是在ABS系统的结构基础上形成的一种电子制动液压控制系统，目前主要配置在宝马车系中。自动稳定控制功能（ASC控制功能）用于防止车轮在加速过程中出现打滑，其控制方式是通过调节节气门开度的控制和发动机管理系统的转矩控制以及驱动轮的制动调节作用来实现的，以达到减小输出转矩而提高驱动轮牵引力的目的。

为了实现自动稳定控制功能，在发动机进气道上设置了一个副节气门装置，该装置通过一条拉索与电动执行机构（ASC电动调节器）相连。电动执行机构位于发动机室的翼子板附近，并由ASC控制模块直接控制。在节气门开度调节过程中，ASC控制模块向电动执行机构的电动机提供正、反向的脉冲工作电压，电动机旋转时带动拉索，转动副节气门，调节发动机的进气量，从而对发动机的输出转矩进行控制。另外在副节气门装置上还设有副节气门位置传感器，该传感器用于测量副节气门开度，ASC控制模块根据该传感器信号对电动执行机构进行自检，判断ASC控制功能是否被正确执行，如果检测到控制过程不良，那么将设定相关故障码，激活牵引力防滑警告灯。

从结构形式方面来看，ASC系统与ABS系统整合在一起，二者共用控制模块、液压单元以及车轮转速传感器等部件。因此在检测过程中我们会看到带有ABS功能的ASC系统诊断菜单，即带有自动稳定控制功能的防抱死制动系统的诊断菜单，而不再设有ABS系统或DSC系统的诊断菜单。

与其他车系的相关系统进行对比，笔者认为ASC系统在结构与控制功能方面与ASR系统是基本相同的，其原因是都采用副节气门装置对发动机的进气量进行调节。由此可知我



们只要理解和掌握了相关系统结构原理和控制特点,就可以采用相同的方法对不同车系的相关系统进行诊断和检修,触类而旁通,达到事半功倍的效果。

5. DSC系统的结构及功能特点

DSC (Dynamic Stability Control) 系统是动态稳定控制系统的简称,该系统是一种先进的电子制动液压控制系统,目前配置在丰田、马自达、宝马等新款车型中。车型及控制版本不同,DSC系统的结构及工作方式也有所不同,下面以宝马E60车型为例介绍DSC系统的结构及功能特点。宝马E60车型DSC系统结构及控制流程见图1-5。

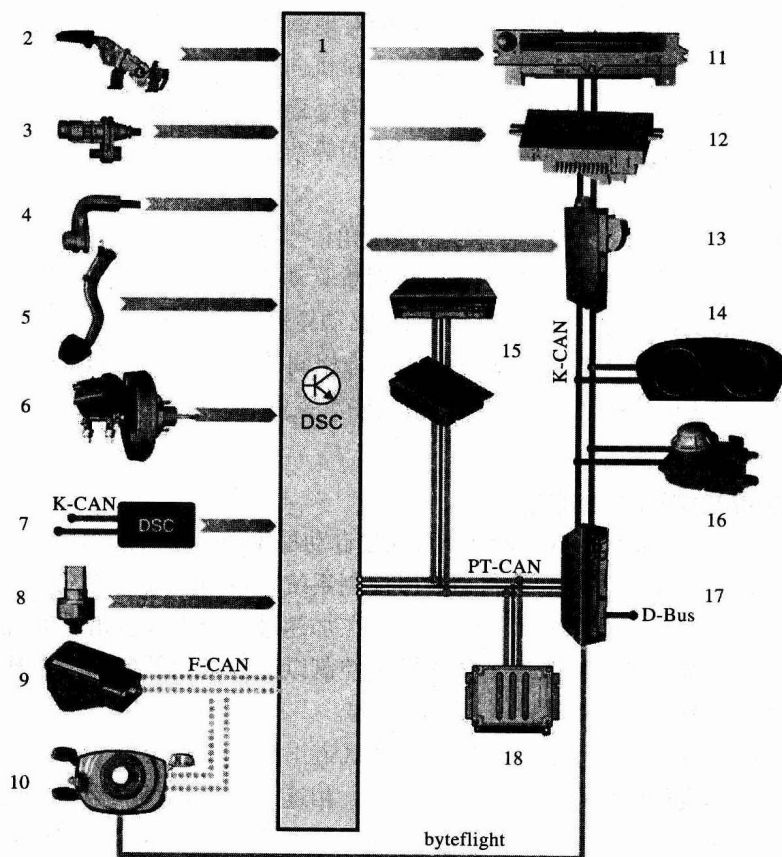


图1-5 宝马E60车型DSC系统结构及控制流程

- 1—DSC控制模块(动态稳定控制模块) 2—驻车制动器开关 3—车轮转速传感器(4个)
 4—制动摩擦片磨损传感器(2个) 5—制动灯开关 6—制动液液位开关 7—DSC按钮 8—制动压力传感器
 9—DSC传感器 10—转向角传感器(集成在转向柱开关中) 11—多音频系统控制器 12—灯光控制模块
 13—便捷进入及起动系统模块 14—组合仪表 15—自动变速器控制模块 16—控制器 17—安全和网关模块
 18—发动机控制模块 byteflight—安全总线 D-Bus—诊断总线 F-CAN—底盘CAN总线
 K-CAN—车身CAN总线 PT-CAN—动力CAN总线

DSC系统可以看作升级版的ASC系统,相关功能分为两大类:一类是与制动干涉相关的功能,另一类是与动力干涉相关的功能。这些功能包括:防抱死制动功能、自动稳定控制功能、发动机转矩控制功能、动态稳定控制功能、动态制动功能、动态制动支持功能、转弯制动控制功能、电子控制减速功能、衰退制动支持功能、驾驶执行控制功能、动态牵引控制功能、停车制动功能、制动摩擦片报警功能等。



DSC系统虽然功能众多,但其结构及检修方法并不复杂,其原因是该系统是在ABS系统的基础上制成的,或者说只要在ABS系统增加相关传感器、执行器以及数据接口,并且对ABS控制模块进行软件升级,便形成了DSC系统。与其他车系的相关系统相比,笔者认为DSC系统在结构与控制功能方面与ESP系统是基本相同的,只是因车系和生产厂家不同而命名有所不同。

结合检修工作而言,我们可以将DSC控制模块视为ABS控制模块,DSC液压单元视为ABS液压单元,当ABS故障警告灯、DSC故障警告灯异常点亮时,只要进入DSC系统的诊断菜单(不再设有ABS系统或ASC系统的诊断菜单)进行检测就可以了。

6. EBD系统的结构及功能特点

EBD(Electronically Brake Distribute)系统是电子制动力分配系统的简称,该系统能够根据汽车制动时产生的轴荷变化而自动调节前、后轴的制动力分配比例,提高制动效能,同时配合ABS系统来提高制动稳定性。

汽车在制动时4个轮胎的地面附着条件往往是不一样的,例如左前轮和右后轮附着在干燥的水泥地面上,而右前轮和左后轮附着在泥水中,这种情况会导致在汽车制动时4个车轮与地面之间的摩擦力不一样,制动时容易造成打滑、倾斜和侧翻。EBD系统能够对4个车轮的附着力进行检测,得出不同的摩擦力数据,然后利用ABS液压系统进行制动力分配,并在车辆运行中不断进行调整,从而保证行驶安全性。

EBD系统通常与ABS系统整合在一起,没有单独的控制部件,只是在相应的工作模式下起作用。这就是说,我们需要通过ABS系统的配置情况来识别车辆是否具有EBD控制功能。对于检修工作来说,不必单独对EBD系统进行故障诊断,而是通过ABS系统(或电子制动系统)的功能菜单来进行故障诊断及检修,只要ABS系统恢复正常,EBD控制功能也会恢复正常。

7. BAS系统的结构及功能特点

BAS(Brake Assistant System)是制动辅助系统的简称,其作用是在车辆制动期间为制动系统提供更多的辅助制动力。通常这种控制功能是利用真空助力器来实现的,在控制过程中以驾驶员操作制动踏板为BAS系统工作的前提条件。

BAS系统主要配置在奔驰、克莱斯勒等车系中,其结构及控制方式比较特殊,可分为两种结构形式:一种是独立的结构形式,设有单独的控制模块;另一种是与其他系统(如ESP系统)集成在一起,没有单独的控制模块,BAS控制功能由ESP控制模块激活。设有单独控制模块的BAS系统。BAS系统最重要的执行器是BAS制动助力器,它是在真空助力器的基础上改进而来的,其结构原理见图1-6。

BAS制动助力器由真空助力器、BAS膜片行程传感器、BAS电磁阀和BAS释放开关等部件组成。在车辆行驶期间,BAS控制模块对车轮转速信号、制动灯开关信号、BAS膜片行程传感器信号、BAS释放开关信号以及总线数据(包括车型和发动机型号)进行分析处理,判断车辆行驶状态和驾驶操作情况。当需要执行制动辅助功能时,BAS控制模块向BAS电磁阀通电,使空气进入真空膜片的驱动腔,从而使制动系统获得最大的制动助力。

BAS系统与ABS系统、ASR系统及ESP系统关系密切,当某个系统出现故障时会影响到其他系统的控制功能,相应的故障警告灯都会点亮。因此在故障检修时要首先确认故障部件是由哪个系统直接控制的,然后再进行针对性修理,完成之后进行清码,以上系统都



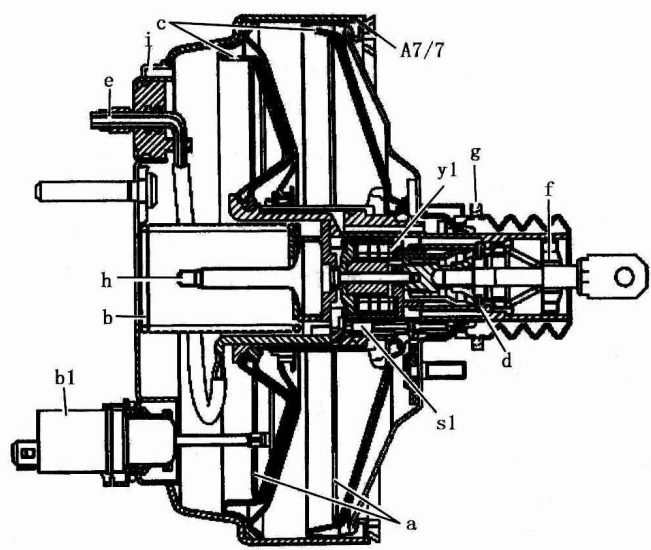


图1-6 BAS制动助力器的结构原理

A7/7—BAS制动助力器 b1—BAS膜片行程传感器 s1—BAS释放开关 y1—BAS电磁阀 a—真空活塞
b—压缩弹簧 c—助力膜片 d—Poppet阀 e—BAS释放开关和BAS电磁阀的线束插头 f、g—空气滤清器
h—输出杆 i—真空插头

能够恢复正常工作。

对于与其他系统集成在一起的BAS系统，可以通过对其他系统进行自诊断来查找BAS系统的故障原因，修理或更换有故障的部件。

8. EDS系统的结构及功能特点

EDS (Electronic Differential System) 是电子差速锁系统的简称，该系统又称为EDL(Electronic Differential Locking Traction Control)系统，它是在ABS系统的基础上扩展而来的一种电子制动液压控制系统，功能特点是能够识别车轮是否失去着地摩擦力，对车轮加速打滑进行控制。EDS系统的工作原理比较容易理解：在汽车加速过程中，如果控制模块根据轮速信号判断出某一侧驱动轮打滑，那么电子差速锁开始工作，液压控制单元对该车轮进行适当强度的制动，提高另一侧驱动轮的附着利用率，从而提高车辆的通过能力。当车辆的行驶状况恢复正常后，电子差速锁停止工作。

EDS系统通过ABS系统的车轮转速传感器探测车轮转速，当驱动轴的2个车轮分别在不同附着系数的路面起步时（例如一个驱动轮在干燥的路面上，另一个驱动轮在冰面上），EDS系统能够通过对比轮速来识别车轮出现打滑，此时将通过ABS系统的液压装置对打滑一侧的车轮进行制动，从而使驱动力有效地作用到非打滑侧的车轮，保证汽车平稳起步。

EDS系统具有限速控制功能，只能在车速低于40km/h才能启动。EDS系统主要配置在一些安全系数较高的中、高档车型中，相关部件与ABS系统集成在一起。

9. ESP系统的结构及功能特点

ESP(Electronic Stability Program)系统是电子稳定系统或动态偏航稳定控制系统的简称，该系统是在ABS、ASR、EBD、TCS、BAS等控制系统的基础上组合而成的一种新型电子制动液压系统，目前配置在大众、奥迪、通用、奔驰等车系中。

它是在原有防抱死制动系统（ABS）、电子制动力分配（EBD）系统和牵引力控制系统