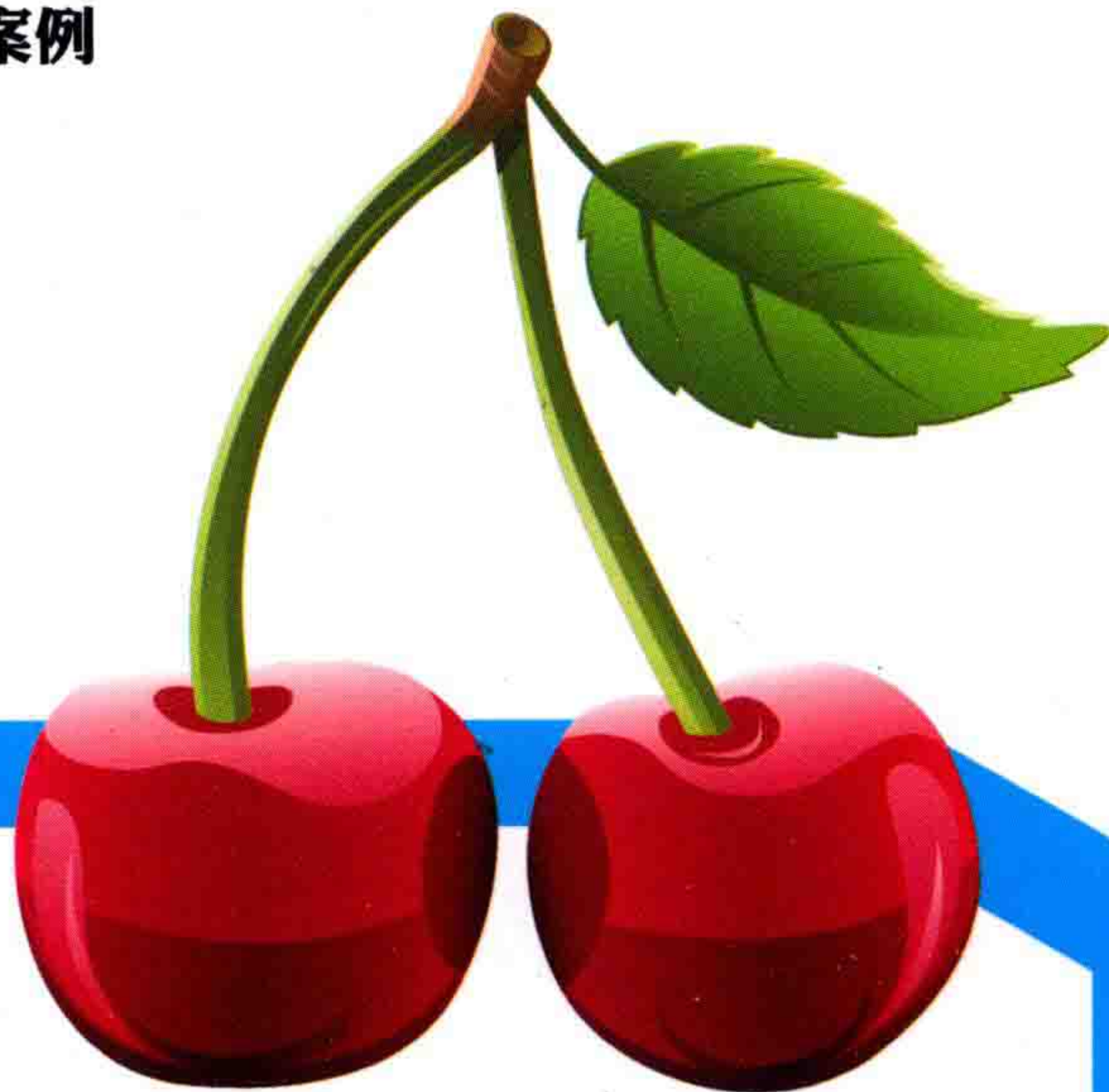


汽车维修与美容彩图解答丛书

- 结构/原理/技巧/案例
- 经典问题详细解答



彩图解答

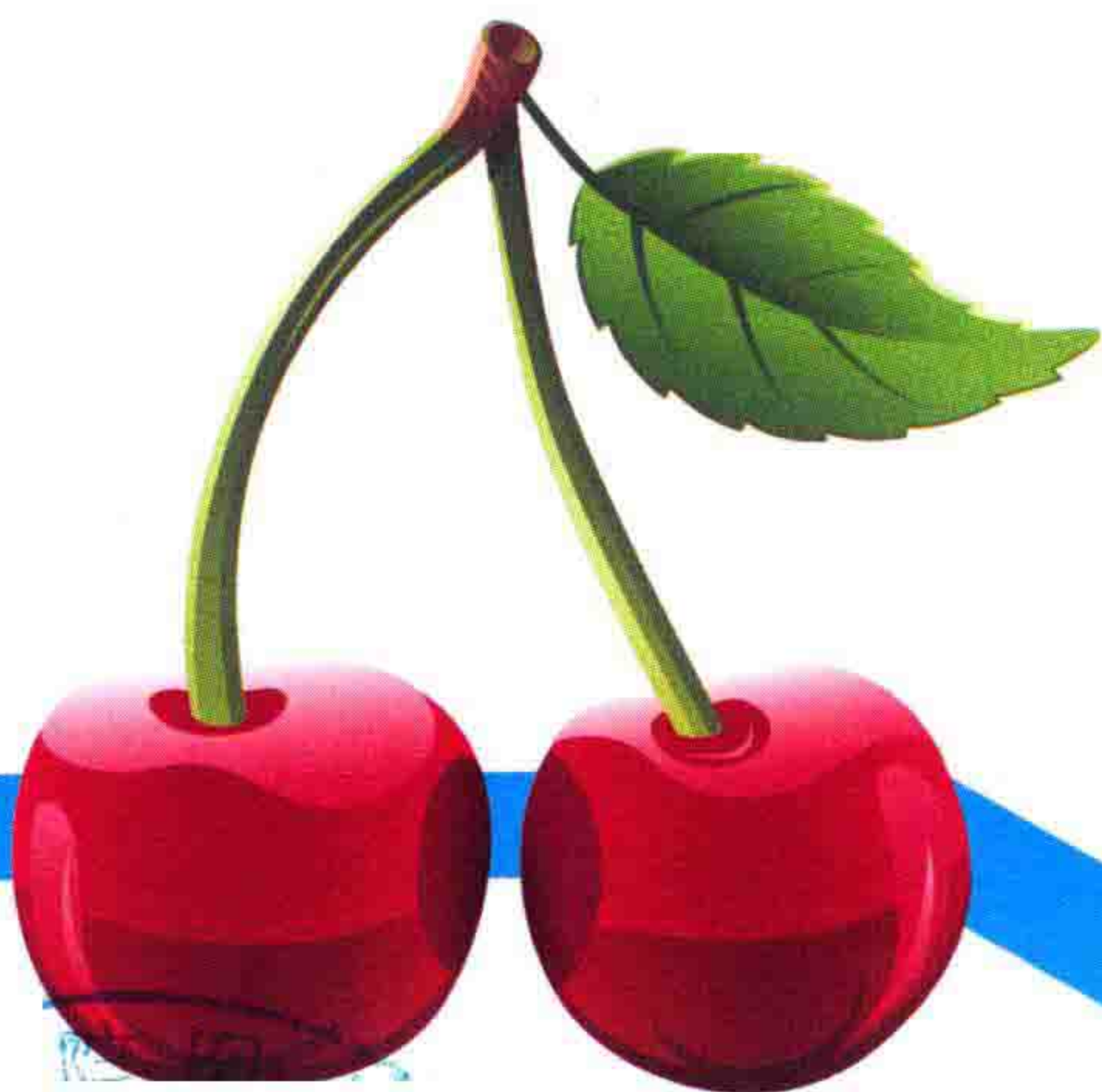
汽车电气维修 必知365问

CAITU JIEDA QICHE DIANQI WEIXIU BIZHI 365WEN

李昌凤 / 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修与美容彩图解答丛书

彩图解答

汽车电气维修 必知365问

CAITU JIEDA QICHE DIANQI WEIXIU BIZHI 365WEN

李昌凤 / 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书针对初学入门者的特点,以汽车电气系统结构为基础,按照“一问一答”的思路,讲述了汽车电气维修过程中必须掌握的维修技能和故障检测、诊断方法。全书分为11章共365问,每个问题都应“必知必会”,书中提供的解答具有可操作性和实用性。

本书的特点是理论与实践相结合,侧重实际操作和指导,易学易懂、形象直观、图文并茂,可作为广大汽车维修人员的入门和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

彩图解答:汽车电气维修必知365问/李昌凤主编. —北京:机械工业出版社, 2017.5

(汽车维修与美容彩图解答丛书)

ISBN 978-7-111-56337-2

I. ①彩… II. ①李… III. ①汽车—电气设备—车辆修理—问题解答
IV. ①U472.41-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第051202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:杜凡如 连景岩 责任编辑:杜凡如 王海霞

责任校对:刘秀芝 张薇 责任印制:李飞

北京新华印刷有限公司印刷

2017年4月第1版第1次印刷

145mm×210mm·8印张·248千字

0 001—3500册

标准书号:ISBN 978-7-111-56337-2

定价:49.00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

服务咨询热线:010-88361066 机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

前 言

随着汽车保有量的持续增长，汽车诊断与检修成为汽车服务的主要内容之一。为了让从事汽车维修的人员在岗前快速掌握维修技能和解答维修过程中的实际操作问题，我们以问答形式编写了本书。

本书注重“实际应用知识”的培养，重点讲述了汽车电气各项操作技能和故障检测、诊断方法。全书分为11章，包括汽车电子的基础知识、汽车电子检修工具与设备、灯光系统、仪表及信号灯、车身电动元件、中控门锁与防盗系统、车载娱乐系统、安全气囊系统、空调系统、驾驶辅助系统、配电系统及附属电器。

全书共“365问”，按照“一问一答”的思路来“教会你干活”，让读者轻松地全面掌握汽车电气维修知识。全书理论与实践相结合、图文并茂、通俗易懂，做到“一看就会，一学就懂”，从而达到即学即用的目的。本书可作为广大汽车维修人员的入门和自学用书。

本书由李昌凤主编，参加编写的人员还有李富强、李素红、朱其福、陈春燕。在本书编写过程中，得到了许多汽车维修企业以及广大技师朋友的大力支持和协助，并参阅了大量的相关资料，在此表示诚挚的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正，以便补充完善。

编者

目 录

前言

第一章

汽车电子的基础知识 /1

一、汽车电子常用术语和基本元件 /1

1. 电压是什么? /1
2. 电流是什么? /2
3. 电阻是什么? /2
4. 电阻的类型有哪些? /2
5. 特殊电阻主要有哪些? /3
6. 电阻器阻值如何标示? /4
7. 电阻器额定功率如何标示? /7
8. 如何测量电阻器? /7
9. 电容器和电容是什么? /8
10. 电容器的类型有哪些? /8
11. 电容器的容量标注方法是怎样的? /10
12. 电容器的电压标注方法是怎样的? /10
13. 如何检测电容器? /11
14. 线圈和电感是什么? /11
15. 电感原理是怎样的? /12
16. 线圈自感原理是怎样的? /12
17. 电感器的类型有哪些? /12
18. 电感器的标注方法是怎样的? /13
19. 如何检查与检测电感器? /13
20. 二极管是什么? /14
21. 二极管的工作原理是怎样的? /14
22. 如何判断二极管的极性? /15

23. 如何判断二极管的好坏? /15
24. 晶体管是什么? /16
25. 晶体管的工作原理是怎样的? /17
26. 如何判断晶体管的极性? /18

二、基本电路 /20

27. 串联电路的特点及规律是怎样的? /20
28. 串联电路的实际测量方法是怎样的? /20
29. 并联电路的特点及规律是怎样的? /21
30. 并联电路的实际测量方法是怎样的? /22
31. 混联电路的特点及规律是怎样的? /22
32. 晶体管放大电路是怎样的? /23
33. 集成运算放大器有哪些特点? /24
34. 汽车电子电路中集成运放的工作原理是怎样的? /24
35. 什么是模拟电路? /25
36. 什么是数字电路? /25

第二章

汽车电子检修工具与设备 /26

一、常见汽车电工检修工具 /26

37. 剥线钳的特点及使用方法是怎样的? /26
38. 断线钳的特点及使用方法是怎样的? /27

39. 电工刀的特点及使用方法是怎样的? /27
40. 电烙铁有什么特点? /28
41. 电烙铁的使用方法是怎样的? /29
42. 热风枪有什么特点? /31
43. 热风枪的使用方法是怎样的? /31
44. 电钻有什么特点? /32
45. 电钻的使用方法是怎样的? /32
46. 测试电笔有什么特点? /33
47. 测试电笔的使用方法是怎样的? /33
48. 跨接电缆线有什么特点? /33
49. 跨接电缆线的使用方法是怎样的? /34
50. 蓄电池测试仪有什么特点? /34
51. 蓄电池测试仪的使用方法是怎样的? /34
52. 点火正时灯有什么特点? /35
53. 点火正时灯的使用方法是怎样的? /35
54. 单格式高率放电计有什么特点? /36
55. 单格式高率放电计的使用方法是怎样的? /36
56. 12V 整体式高率放电计有什么特点? /36
57. 12V 整体式高率放电计的使用方法是怎样的? /37
58. 汽车数字万用表有什么特点? /37
59. 汽车数字万用表的使用方法是怎样的? /38

二、汽车电工检修设备 /40

60. 可调式直流稳压电源是如何工作的? /40
61. 可调式直流稳压电源的使用方法是怎样的? /40
62. 汽车示波器的作用及原理如何? /41

63. 汽车示波器的使用方法是怎样的? /41
64. 汽车尾气分析仪的作用及原理如何? /43
65. 汽车尾气分析仪的使用方法是怎样的? /43
66. 空调电子检漏仪的结构及原理如何? /44
67. 空调电子检漏仪的使用方法是怎样的? /45
68. 空调用真空泵的作用及原理如何? /45
69. 空调用真空泵的使用方法是怎样的? /45
70. 什么是汽车故障诊断仪? /46
71. 什么是通用诊断仪? /46
72. 什么是专用诊断仪? /47

第三章

灯光系统 /48

一、灯光系统的结构与原理概述 /48

73. 各种照明与信号灯位置如何? /48
74. 车灯是如何分类的? /50
75. 灯光系统有哪些技术要求? /51
76. 前照灯中反射镜和配光镜有什么作用? /51
77. 汽车照明灯的控制开关如何分类? /52
78. 闪光继电器的作用及类型有哪些? /52
79. 前照灯的电路原理是怎样的? /53
80. 转向灯与危险警告灯的电路原理是怎样的? /54
81. 制动灯的电路原理是怎样的? /55
82. 什么是自适应前照灯控制系统? /55
83. 自适应前照灯控制系统的原理是怎样的? /56

**二、灯光系统元件的拆装 /56**

- 84. 如何拆装前照灯? /56
- 85. 如何更换前照灯灯泡? /57
- 86. 如何拆装后尾灯? /58
- 87. 如何更换后尾灯灯泡? /59
- 88. 如何更换室内顶灯灯泡? /59
- 89. 如何更换前雾灯灯泡? /60
- 90. 如何更换组合开关? /60
- 91. 如何更换危险警告灯开关? /61
- 92. 如何更换侧转向信号灯? /63

三、灯光系统的故障诊断与排除 /64

- 93. 自适应前照灯控制系统故障诊断程序是怎样的? /64
- 94. 如何快速诊断汽车灯光系统故障? /64
- 95. 如何诊断汽车灯光系统电路故障? /65
- 96. 怎样识别组合开关的线接柱? /66
- 97. 如何调整前照灯? /67
- 98. 为什么转向灯明亮而不闪烁? /69
- 99. 如何排除前照灯灯光不亮故障? /69
- 100. 如何排除前照灯灯光亮度下降故障? /70
- 101. 如何排除灯泡频繁烧坏故障? /70
- 102. 如何排除汽车制动灯工作不正常故障? /70
- 103. 如何排除汽车倒车灯工作不正常故障? /71
- 104. 如何排除汽车转向灯灯光闪烁频率不一致故障? /71
- 105. 如何排除汽车转向灯工作而危险警告灯不工作故障? /72

- 108. 如何诊断仪表及信号灯故障? /74

二、仪表及信号灯的拆装与检修 /75

- 109. 怎样拆装仪表总成? /75
- 110. 怎样拆装和检修组合仪表? /76
- 111. 怎样检修发动机转速表? /77
- 112. 怎样检修燃油表? /77
- 113. 怎样检修温度表? /78
- 114. 如何更换仪表亮度调节旋钮? /78

三、仪表及信号灯常见故障诊断与检修 /79

- 115. 机油指示灯常亮怎么办? /79
- 116. 发动机低速时机油指示灯闪亮怎么办? /80
- 117. 发动机高速时机油指示灯闪亮怎么办? /80
- 118. 机油指示灯不亮怎么办? /80
- 119. 自动变速器档位指示灯闪烁怎么办? /81
- 120. 充电指示灯时亮时不亮怎么办? /81
- 121. 车速里程表常见故障及其排除方法有哪些? /82
- 122. 如何检查燃油表传感器? /83

第五章**车身电动元件 /84****一、电动刮水器 /84**

- 123. 刮水器由哪些构件组成? /84
- 124. 刮水器是怎样工作的? /84
- 125. 刮水器变速是怎样实现的? /85
- 126. 清洗器是怎样工作的? /86
- 127. 刮水器不能回位怎么办? /86
- 128. 刮水器刮水速度慢怎么办? /87
- 129. 刮水器关闭不了怎么办? /87
- 130. 如何调整喷嘴? /88

第四章**仪表及信号灯 /73****一、仪表及信号灯基础知识 /73**

- 106. 仪表系统由哪些零件组成? /73
- 107. 怎样认识组合仪表信号灯? /74

- 131. 刮水器自动复位装置的结构与原理是怎样的? /88
- 132. 如何更换刮水器电动机? /89
- 133. 如何检修刮水器联动机构? /90
- 134. 怎样排除刮水器各档不工作故障? /90
- 135. 如何检测刮水器电动机的工作性能? /91
- 136. 如何检测刮水器继电器的工作性能? /92
- 137. 如何排除电动刮水器系统常见故障? /92
- 138. 如何更换雨刮片? /93
- 139. 如何检修刮水器电动机? /94
- 140. 清洗器不工作怎么办? /95
- 141. 刮水器工作时出现颤动怎么办? /95

二、电动车窗 /96

- 142. 电动车窗的结构是怎样的? /96
- 143. 电动车窗控制电路是怎样的? /96
- 144. 电动车窗的防夹功能是怎样实现的? /97
- 145. 怎样保养电动车窗? /98
- 146. 如何更换电动车窗电动机? /99
- 147. 如何更换电动车窗开关? /99
- 148. 如何检修电动车窗电动机? /100
- 149. 如何检修电动车窗开关? /101
- 150. 电动车窗电动机工作时有异常声响如何检修? /102
- 151. 电动车窗电动机正常工作但玻璃无法升降如何检修? /102
- 152. 车窗玻璃升降时阻力过大或卡滞如何检修? /103
- 153. 所有车窗不能升降如何处理? /103
- 154. 某个车窗不能升降如何处理?

/104

- 155. 怎样检修电动车窗自动工作故障? /104

三、电动行李箱 /105

- 156. 电动行李箱盖自动操纵机构的结构是怎样的? /105
- 157. 行李箱盖位置及卡滞识别功能是怎样的? /106
- 158. 行李箱盖限位位置自适应功能是怎样的? /106

四、电动天窗 /107

- 159. 电动天窗的结构是怎样的? /107
- 160. 如何拆装天窗开关? /107
- 161. 如何检修天窗电动机? /108
- 162. 如何保养电动天窗? /108
- 163. 如何用诊断仪进行天窗初始化操作? /109
- 164. 如何人工进行天窗初始化操作? /110

五、电动后视镜 /110

- 165. 电动后视镜结构如何? /110
- 166. 如何拆装电动后视镜? /111
- 167. 电动后视镜如何进行初始化操作? /112
- 168. 如何排除电动后视镜开关故障? /112
- 169. 如何排除电动后视镜线路故障? /113
- 170. 怎样拆装电动后视镜电动机? /114
- 171. 怎样检修电动后视镜? /115
- 172. 电动后视镜折叠功能出现故障怎么办? /115
- 173. 两个电动后视镜均不能工作怎么办? /116
- 174. 一侧电动后视镜不能工作怎么办? /116

六、电动座椅 /116

- 175. 电动座椅的结构是怎样的? /116



- 176. 电动座椅的工作原理如何? /116
- 177. 电动座椅的控制电路是怎样的? /118
- 178. 如何检测电动座椅电动机? /118
- 179. 如何检测电动座椅开关? /118
- 180. 如何更换电动座椅电动机? /119
- 181. 如何修复电动座椅开关? /120
- 182. 座椅加热器是如何工作的? /121
- 183. 如何检测座椅加热器? /121
- 184. 座椅加热器长期加热怎么办? /122
- 185. 座椅某个方向不能调节如何处理? /122
- 186. 座椅所有方向均不能调节如何处理? /122
- 187. 电动座椅工作时产生异响怎么办? /123
- 188. 座椅电动机运转但座椅不能移动怎么办? /123

第六章

中控门锁与防盗系统 /124

一、中控门锁 /124

- 189. 电动门锁由哪些部件组成? /124
- 190. 如何更换门锁电动机? /124
- 191. 如何检修门锁电动机? /124
- 192. 怎样检修中控门锁? /126
- 193. 如何检查门锁总成? /126
- 194. 如何测试门锁电动机? /126
- 195. 如何测试门锁控制开关? /127
- 196. 如何测试车门钥匙开关? /127
- 197. 如何排除中控门锁电路故障? /128
- 198. 行李箱盖开启和关闭不正常故障如何检修? /128
- 199. 操作门锁控制开关后所有门锁

均不能工作怎么办? /129

- 200. 操作门锁控制开关后个别门锁不能工作怎么办? /129
- 201. 如何检修门锁控制继电器? /129
- 202. 如何排除门锁不能自动锁定故障? /130

二、防盗系统 /131

- 203. 防盗系统的主要功能有哪些? /131
- 204. 防盗系统的防起动功能有哪几种形式? /131
- 205. 防盗系统的结构和工作原理是怎样的? /132
- 206. 防盗系统匹配注意事项有哪些? /133
- 207. 如何诊断防盗系统故障码? /133
- 208. 如何诊断防盗系统数据流? /135
- 209. 如何匹配钥匙? /135
- 210. 如何匹配防盗器 ECU? /137
- 211. 更换发动机控制单元后如何匹配防盗系统? /137
- 212. 如何测试遥控器的好坏? /137
- 213. 如何更换遥控器蓄电池? /138
- 214. 如何检查防盗系统元件? /139
- 215. 防盗系统误报警怎么办? /139
- 216. 一键无钥匙起动功能不可用怎么办? /139
- 217. 如何排除进入防盗状态导致无法起动故障? /140
- 218. 如何排除防盗系统报警器不响故障? /140
- 219. 如何排除遥控距离忽远忽近故障? /141

第七章

车载娱乐系统 /142

一、音响系统 /142

- 220. 音响系统主要由哪几部分组成? /142
- 221. 检修汽车音响时有哪些注意事

- 项? /143
222. 汽车音响的检修方法有哪些? /144
223. 带有电视的后座区娱乐系统是怎样的? /145
224. 带有电视的后座区娱乐系统的主要部件有哪些? /146
225. 天线系统的组成是怎样的? /146
226. 如何进行音响系统的保养? /148
227. 如何排除音响系统按键损坏故障? /148
228. 如何拆装汽车 DVD? /149
229. 如何拆装车门扬声器? /150
230. 如何判断扬声器的好坏? /151
231. 音响的自诊断功能是怎样实现的? /151
232. 如何检查音响序列号? /152
233. AM/FM 接收级别检查模式是怎样的? /153
234. 如何排除 DVD 唱片不能弹出故障? /153
235. 如何排除收音机不能换台故障? /154
236. 音响系统音质差怎么办? /154
237. 音响锁止如何输入密码解锁? /154
238. 音响锁止无密码如何解锁? /155

二、导航系统 /155

239. 导航系统的组成与工作原理是怎样的? /155
240. 导航系统如何进行自诊断? /157
241. 导航系统无法开启怎么办? /157
242. 导航系统无法装载地图光盘怎么办? /158
243. 导航系统语音识别功能不启动怎么办? /158

244. 导航系统的地图指示错误怎么办? /158

第八章

安全气囊系统 /160

一、安全气囊系统的基础知识 /160

245. 安全气囊系统的功用是什么? /160
246. 安全气囊系统的结构是怎样的? /160
247. 安全气囊系统的工作原理是怎样的? /161
248. 电子预张紧器有什么作用? /162
249. 电子预张紧器是如何工作的? /163

二、安全气囊系统的拆装与检修 /163

250. 拆装安全气囊系统时有哪些注意事项? /163
251. 如何读取与清除安全气囊系统故障码? /164
252. 如何拆装驾驶人侧安全气囊? /164
253. 如何拆装安全气囊螺旋电缆? /165
254. 如何更换电子预张紧器? /166
255. 如何更换 SRS 控制单元? /166
256. 如何更换碰撞传感器? /167

第九章

空调系统 /168

一、空调系统基础知识 /168

257. 空调系统的作用是什么? /168
258. 空调系统的基本结构是怎样的? /169
259. 制冷系统是如何工作的? /170
260. 冷冻润滑油的性能要求有哪些? /170
261. 采暖系统的结构是怎样的? /171



262. 采暖系统的工作原理是怎样的? /171

263. 通风系统的结构是怎样的? /172

264. 通风系统的工作原理是怎样的? /173

265. 空调控制系统的结构和工作原理是怎样的? /173

二、空调系统的拆装与检修 /175

266. 如何检查压缩机的外观? /175

267. 如何检查压缩机的工作状态? /176

268. 如何检查空调压缩机带轮? /177

269. 如何检测空调压缩机电磁离合器? /177

270. 如何检查与调整空调压缩机电磁离合器间隙? /177

271. 如何拆解与装配空调压缩机电磁离合器? /178

272. 如何拆装空调压缩机? /179

273. 如何车下测试空调压缩机的泄漏情况? /179

274. 如何就车检查空调管路? /179

275. 如何车下检查空调管路? /180

276. 如何就车检查蒸发器? /180

277. 如何车下测试蒸发器的泄漏情况? /181

278. 如何就车检查冷凝器? /181

279. 如何车下测试冷凝器的泄漏情况? /182

280. 如何修补冷凝器? /182

281. 如何就车检查膨胀阀? /182

282. 如何车下测试膨胀阀的泄漏情况? /183

283. 如何检查储液罐/干燥器? /183

284. 如何检查鼓风机? /184

285. 如何检查鼓风机调速器? /184

286. 如何检修风门伺服电动机? /185

287. 如何检查车外温度传感器? /186

288. 如何检查蒸发器温度传感器? /187

三、空调系统检测与诊断操作 /187

289. 检修制冷系统时有哪些注意事项? /187

290. 如何测试空调制冷性能? /188

291. 如何诊断空调系统故障码? /188

292. 如何检查制冷剂量? /189

293. 如何使用歧管压力表诊断制冷系统故障? /190

294. 如何使用肥皂水检查空调系统泄漏情况? /191

295. 如何使用试压法检查空调系统泄漏情况? /192

296. 如何利用气体压差检查空调系统泄漏情况? /192

297. 如何使用检漏仪检查空调系统泄漏情况? /192

298. 制冷系统如何抽真空? /193

299. 如何进行制冷系统保压检查? /194

300. 如何加注制冷剂? /194

301. 如何加注压缩机冷冻机油? /194

302. 如何检查压缩机冷冻机油油量? /196

303. 如何免拆清洗空调系统? /197

304. 如何清除空调系统异味? /198

305. 空调电磁离合器打滑的原因及处理方法有哪些? /198

306. 如何排除空调间歇性制冷故障? /199

307. 如何排除蒸发器结冰故障? /199

308. 如何排除膨胀阀冰堵故障? /200

309. 如何排除压缩机异响故障? /201

第十章

驾驶辅助系统 /203

一、倒车雷达与倒车影像系统 /203

- 310. 倒车雷达系统是怎样工作的? /203
- 311. 倒车影像系统是怎样工作的? /204
- 312. 安装倒车雷达系统时有哪些注意事项? /204
- 313. 如何安装倒车雷达系统? /205
- 314. 倒车雷达系统不工作怎么办? /205
- 315. 如何排除倒车雷达系统常见故障? /206
- 316. 倒车影像系统反应缓慢怎么办? /206
- 317. 倒车影像系统不显示影像怎么办? /207
- 318. 倒车影像系统间歇性不工作怎么办? /207
- 319. 倒车影像系统显示车位不正怎么办? /208
- 320. 倒车影像系统黑屏怎么办? /209
- 321. 如何加装倒车影像系统? /209

二、巡航控制系统 /210

- 322. 什么是巡航控制系统? /210
- 323. 巡航控制系统的结构是怎样的? /211
- 324. 巡航控制系统是如何工作的? /211
- 325. 如何设定巡航车速? /212
- 326. 如何更换巡航控制开关? /213
- 327. 如何人工激活巡航控制系统进行故障诊断? /213
- 328. 如何使用故障诊断仪对巡航控制系统进行故障诊断? /214
- 329. 巡航系统无法工作的原因有哪些? /215

- 330. 巡航指示灯为何不能闪烁? /215

三、预警制动系统 /215

- 331. 什么是 CMBS 预警制动系统? /215
- 332. 预警制动系统的结构是怎样的? /217
- 333. 预警制动系统的工作原理是怎样的? /217
- 334. CMBS 的主要功能有哪些? /218
- 335. CMBS 激活有哪些条件? /218
- 336. 为何 CMBS 预警制动系统频繁运行? /219
- 337. 如何测试 CMBS OFF 开关? /219

四、高级品牌轿车的驾驶辅助系统 /220

- 338. 平视显示器是怎样工作的? /220
- 339. 偏离车道警告系统是怎样工作的? /221
- 340. 侧视系统是怎样工作的? /223
- 341. 俯视系统是怎样工作的? /224
- 342. 全景系统是怎样工作的? /225
- 343. 限速信息系统是怎样工作的? /226
- 344. 远光灯辅助系统是怎样工作的? /227
- 345. 夜视辅助系统是怎样工作的? /229

第十一章

配电系统及附属电器 /231

一、配电系统 /231

- 346. 配电系统的结构是怎样的? /231
- 347. 配电盒的结构是怎样的? /232
- 348. 安全型蓄电池接线柱的结构是怎样的? /232



349. 怎样区分熔丝的规格? /233

350. 如何用观察法检查熔丝? /233

351. 如何测试熔丝? /233

352. 如何更换熔丝? /234

二、附属电器 /234

353. 点烟器的结构与工作原理是怎样的? /234

354. 点烟器控制电路是怎样的?
/235

355. 如何拆装点烟器? /236

356. 如何修复点烟器? /237

357. 怎样检修电动天线? /237

358. 如何更换电动天线? /238

359. 电喇叭的结构是怎样的? /239

360. 电喇叭的型号有哪些? /239

361. 如何拆装电喇叭? /240

362. 如何调整电喇叭的音量? /240

363. 如何判断电喇叭的好坏? /240

364. 电喇叭声音沙哑怎么办? /241

365. 如何排除电喇叭不响故障?
/242

参考文献 /243

第一章

汽车电子的基础知识

一、汽车电子常用术语和基本元件

1. | 电压是什么



(1) 电压的概念

电压就是电路中两点间的电位差。通常规定电压的参考方向为高电位（“+”极性）端指向低电位（“-”极性）端，即电压的方向为电位降低的方向，如图 1-1 所示。在电路图中标电压的方向一般都是参考方向，它们的真实值为正值还是负值，视选定的参考方向而定。

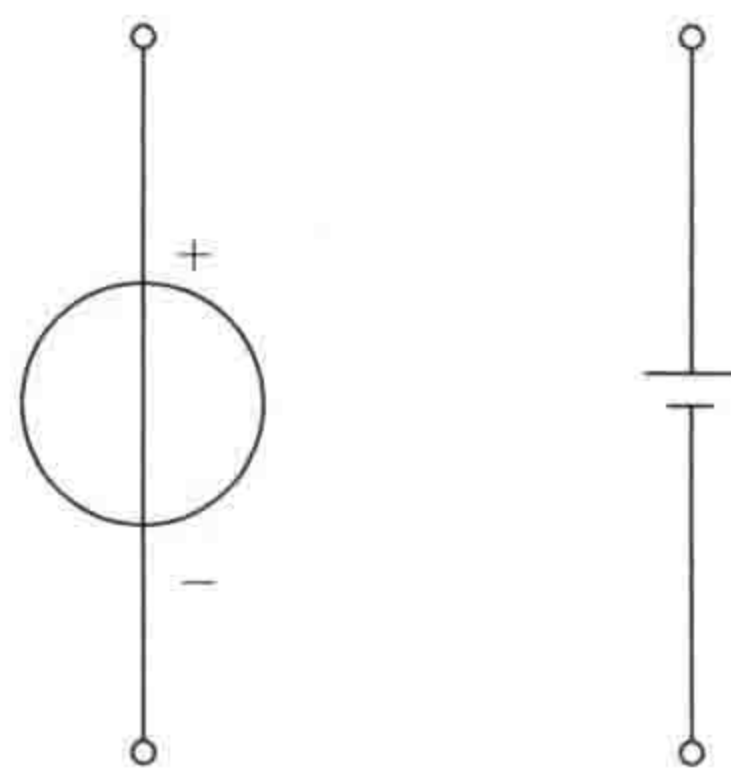


图1-1 直流电源的符号

(2) 电压的单位

1) 国际单位。电压通常用字母“ U ”表示，其单位为伏特（V）。各单位的换算关系： $1\text{kV} = 1000\text{V}$ ； $1\text{V} = 1000\text{mV}$ ； $1\text{mV} = 1000\mu\text{V}$ 。

2) 常见电压值。一节 5 号干电池（图 1-2）的电压为 1.5V，安全电压不高于 36V，家庭电压为 220V，而汽车电气系统的额定电压有 12V 和 24V 两种。

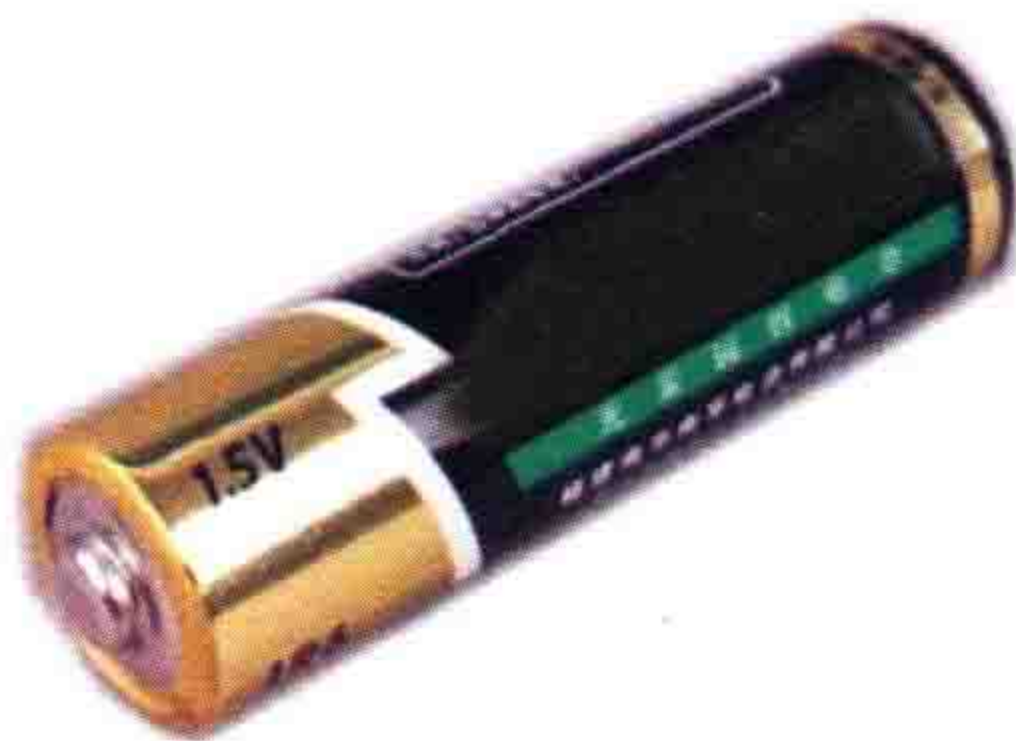


图1-2 5号干电池（1.5V）



2. | 电流是什么



(1) 电流的概念

电流就是带电粒子在电路中的定向运动,如图1-3所示。通常规定正电荷运动的方向为电路中电流的实际方向,在实际电路中可选定参考方向,若实际方向与参考方向相同,则电流为正值;若实际方向与参考方向相反,则电流为负值。

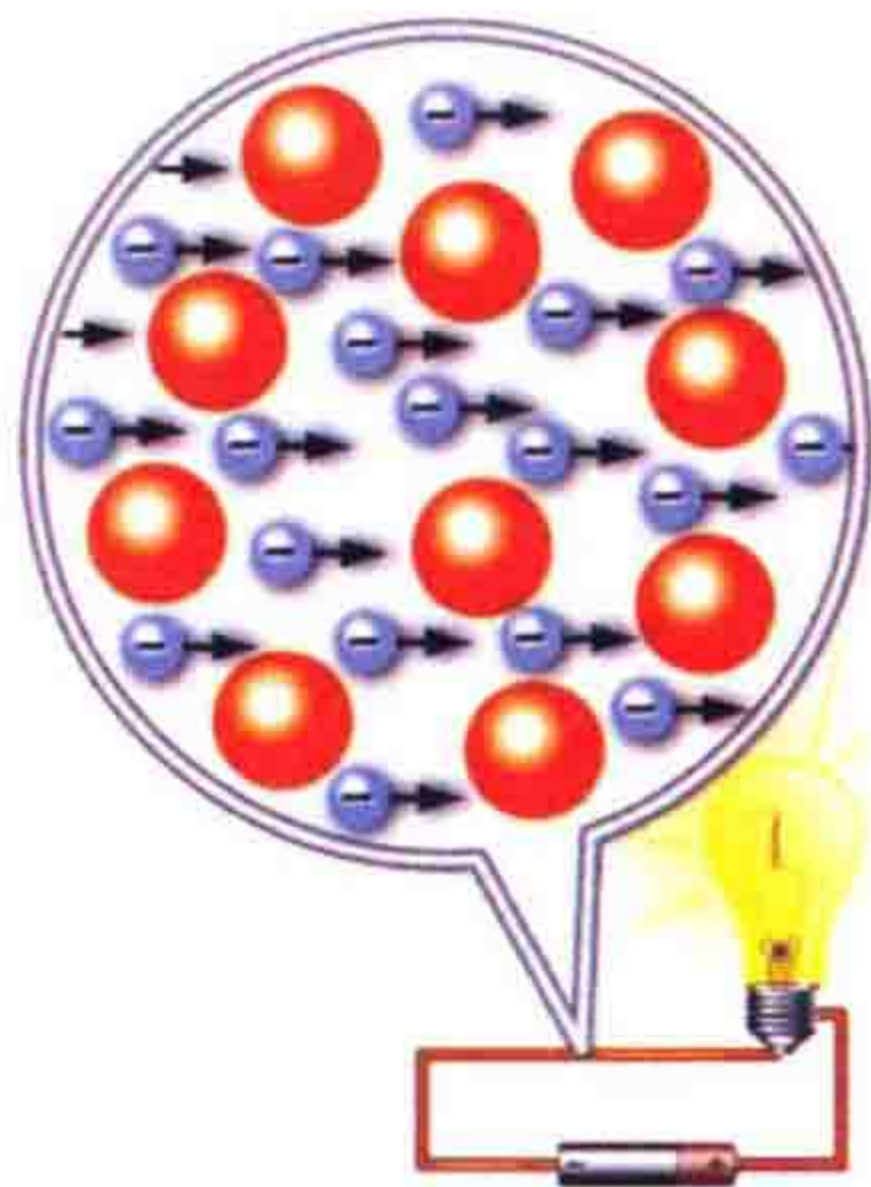


图1-3 带电粒子在电路中的定向运动

(2) 电流的单位

1) 国际单位。电流通常用字母“ I ”表示,其单位为安培(A)。它是单位时间内通过导体横截面的电量,如果在 t s内流经导体横截面的电量为 Q ,则电流定义为

$$I = \frac{Q}{t}$$

各单位的换算关系: $1\text{A} = 1000\text{mA}$; $1\text{mA} = 1000\mu\text{A}$ 。

2) 常见电流值。汽油发动机的起动电流为 $200\sim 600\text{A}$ 。

3. | 电阻是什么



(1) 电阻的概念

电阻是汽车电气、电子设备中用得最多的基本元件之一,主要用于控制和调节电路中的电流和电压,或用做消耗电能的负载。

(2) 电阻的单位

电阻通常用字母“ R ”表示,其国际单位是欧姆(Ω),常用单位还有千欧、兆欧,换算关系为 $1\text{M}\Omega = 1000\text{k}\Omega$, $1\text{k}\Omega = 1000\Omega$ 。

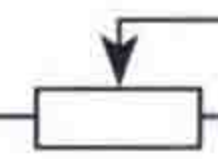
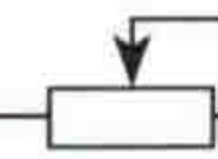
4. | 电阻的类型有哪些



(1) 按阻值分类

电阻按阻值分类,有定值电阻和可变电阻两种。

1) 定值电阻。电路符号: .

2) 可变电阻(变阻器)。电路符号:  或 .

(2) 按材料分类

按材料不同,电阻有碳膜电阻(RT)、金属膜电阻(RJ)、实心电阻(RS)、金属氧化膜电阻(RY)和线绕电阻等类型。

(3) 按电阻值的精确度分类

电阻有精确度为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 等的普通电阻,还有精确度为 $\pm 0.1\%$ 、 $\pm 0.2\%$ 、 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1\%$ 和 $\pm 2\%$ 的精密电阻。

5. | 特殊电阻主要有哪些



(1) 熔断电阻

熔断电阻又称为熔丝电阻,它是一种具有电阻和熔丝双重功能的元件。

(2) 有机实心电阻器

有机实心电阻器有很强的过负荷能力,且可靠性高、价格低;其主要缺点是精度低。

(3) 水泥电阻

水泥电阻是一种陶瓷绝缘功率型线绕电阻。水泥电阻具有功率大、散热好、阻值稳定和绝缘性能强的特点。

(4) 敏感电阻器

敏感电阻器是指电阻器受温度、电压、湿度、光通量、气体通量、磁通量和机械力等外界因素影响表现敏感的电阻器。敏感电阻器在汽车上的应用主要有热敏电阻器、压敏电阻器、光敏电阻器,它们的特点如下。

1) 热敏电阻器。热敏电阻器是电阻式温度传感器,可用于汽车风窗玻璃的防霜、发动机进气温度的测定、冷却液温度的测定以及自动空调车车内相对湿度的检测。在工作温度范围内,热敏电阻器又可分为3类,如图1-4所示。

① 电阻值随温度升高而增加的热敏电阻称为正温度系数(PTC)热敏电阻器。

② 电阻值随温度升高而减小的热敏电阻称为负温度系数(NTC)热敏电阻器。

③ 在临界温度时,阻值发生跃变的热敏



图1-4 热敏电阻器类型



电阻称为临界温度系数(CTR)热敏电阻器。

2) 压敏电阻器。压敏电阻器主要应用在汽车用绝对压力传感器上,它是采用歧管压力方式计量进气量的电控汽油喷射系统中最重要传感器。依据进气压力传感器信号的产生原理,压敏电阻器可分为半导体式压敏电阻器、电容式压敏电阻器、可变电感式压敏电阻器和表面弹性波式压敏电阻器等。

3) 光敏电阻器。光敏电阻器是利用半导体的光致导电特性制成的。在受光时,半导体受光照产生载流子,由一电极到达另一电极,有效地参与导电,从而使光电导体的电阻率发生变化。光照强度越强,电阻越小。

光敏电阻器主要应用在汽车灯光控制器上。灯光控制器就装在仪表板的上方,到傍晚时,它使尾灯点亮;当天色变暗时,它则点亮前照灯;当对方来车时,它还具有变光功能。

6. | 电阻器阻值如何标示



(1) 直标法

直标法是将电阻器的阻值和误差直接用数字和单位符号印在电阻器上(无误差标示为允许误差 $\pm 20\%$)。例如:普通电阻的误差可分为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 三种,在标志上分别以 I、II、III 误差等级表示;精密电阻的误差可分为 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 0.2\%$ 、 $\pm 0.1\%$ 、 $\pm 0.01\%$,一般标注在电阻器上,如图 1-5 所示。



图1-5 电阻器阻值直标法

(2) 文字符号法

文字符号法是将数字和单位符号按照一定的规律组合起来表示阻值,允许误差也用文字符号表示。单位符号 Ω (或 $k\Omega$ 、 $M\Omega$) 前面的数字表示整数阻值,单位符号 Ω (或 $k\Omega$ 、 $M\Omega$) 后面的数字表示第一位小数阻值,如 $91k\Omega$ 表示 $91k\Omega$; $5k1$ 表示 $5.1k\Omega$, $5\Omega 1$ 表示 5.1Ω , $4M7$ 表示 $4.7 M\Omega$ 。电阻的误差分别用 6 个字母表示: D (0.5%), F (1%), G (2%), J (5%), K (10%), M (20%)。图 1-6 所示为阻值为 $91k\Omega$, 误差为 $\pm 1\%$ 的电阻器。