



教你成为

一流

JIAONI CHENGWEI
YILIU QICHE DIANGONG

汽车电工

周晓飞 主编



化学工业出版社



教你成为

一流

JIAONI CHENGWEI
YILIU QICHE DIANGONG

汽车电工

周晓飞 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以问答的形式讲述了汽车电工工作中遇到的一些重点、难点及容易忽略的问题,内容包括汽车电工基础、汽车电工设备、汽车电路分析应用、能量管理和启动系统维修、空调系统维修、发动机电工技术与电控维修、电控自动变速器和电工维修、底盘电控系统及电工维修、车身电气设备。重点讲解故障诊断过程及操作规范要领,为便于读者理解,还穿插着介绍了一些典型车型的维修案例。

本书适合汽车维修人员阅读,也可作为汽车维修及相关企业的培训书,还可作为专业院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

教你成为一流汽车电工/周晓飞主编. —北京:化学工业出版社, 2012.10

ISBN 978-7-122-15236-7

I. ①教… II. ①周… III. ①汽车-电工-问题解答
IV. ①U463.6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 208561 号

责任编辑:黄 滢
责任校对:蒋 宇

文字编辑:孙 科
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 装:三河市延风印装厂
850mm×1168mm 1/32 印张 16 字数 412 千字
2013 年 1 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:39.00 元

版权所有 违者必究

前言 FOREWORD



伴随着我国汽车产业的迅猛发展，私家车的普及率和持有量也愈来愈高。随之而来的，国内对汽车专业技术人才的需求量也在不断增加，特别是电子控制技术在汽车上的发展和应用，汽车电工的缺口也呈明显扩大趋势。当前，汽车电工维修已经不存在单纯传统的维修作业方式，而是机电一体化，侧重电子控制诊断检测和电子电工基础维修融合的较高层面的维修作业项目。因此，汽车电气维修行业日益成为国内发展空间巨大的“朝阳行业”，越来越多的人想成为一名汽车电工。

然而，怎样才能成为一名一流的汽车电工呢？编者认为，作为一名优秀的汽车电工，首先应该保证做到以下几点。

1. 深爱汽车电工工作，以汽车电工工作为乐趣，以认真做好每辆车的汽车电气维修为己任。
2. 能够“最有时效性”地完成每一项车辆电气维修作业。
3. 掌握规范的操作要领，返工率要低。
4. 经常学习一些理论知识，不断用新知识来武装自己。

为帮助广大汽车电工快速掌握汽车电气维修实践技能，提高汽车电工操作本领，我们特编写了此书。本书结合编者多年来指导汽车电工的实践经验，以问答的形式，介绍了汽车维修过程中经常遇到的一些重点、难点和容易被普通工人疏忽的一些问题。内容浅显易懂，注重实践。

本书分9章内容，依次讲述了：汽车电工基础、汽车电工设备、汽车电路分析应用、能量管理和启动系统维修、空调系统维修、发动机电工技术与电控维修、电控自动变速器和电工维修、底盘电控系统及电工维修、车身电器设备。重点讲解故障诊断过程及操作规范要领，为便于读者理解，还穿插着介绍了一些典型车型的维修案例。

本书由周晓飞任主编，同时参加本书编写工作的还有：万建才、王立飞、赵鹏、宋东兴、李飞霞、李飞云、张建军、赵小斌、杜鹏、江珍旺、郝建庄、梁志全、李立强、樊志刚、赵义坤、温云、宋亚东、刘文瑞、石晓东、彭飞、刘振友、董晓龙、边先锋。

编写过程中参考了大量的技术文献、图书、多媒体资料及原车维修手册，同时也汇集了很多业内汽车电工高手的经验。在此，谨向这些为本书编写出版给予帮助的同志们及相关文献作者表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

CONTENTS

目录



第一章 汽车电工基础

第1章 汽车电工基础 1 /

第一节 汽车电工常用术语和基本元件	1
一、电压	1
1. 怎样测量电压?	1
2. 什么是直流电压?	1
3. 什么是交流电压?	2
二、电流	2
4. 什么是电荷载体?	2
5. 什么是电路?	3
6. 电流是怎样产生的?	3
7. 什么是直流电流?	3
8. 什么是交流电流?	3
9. 什么是脉动电流?	4
10. 怎样测量电流?	4
三、电阻	5
11. 电阻有什么作用?	5
12. 什么是导体的电阻?	5
13. 什么是作为元件使用的电阻?	5
14. 什么是机械可变电阻?	6
15. 什么是 NTC 热敏电阻器?	7
16. 什么是 PTC 热敏电阻器?	7
17. 什么是光敏电阻器 (LDR)?	8
18. 怎样测量电阻?	8
四、电容器和电容	9
19. 电容器是怎样工作的?	9

20. 电容器充电/放电有什么特性?	10
21. 电容器有哪几种类型?	11
22. 什么是电容?	12
23. 电容器串联是怎样的?	12
24. 电容器并联是怎样的?	12
25. 电容器在汽车上是怎样运用的?	13
五、线圈和电感	13
26. 汽车上有哪些线圈和电感元件和零部件?	13
27. 什么是导电体的磁场?	13
28. 什么是磁力线圈?	14
29. 什么是电磁感应?	14
30. 电磁感应在汽车上是怎样运用的?	15
六、半导体	16
31. 什么是半导体技术?	16
32. 二极管有什么作用?	16
33. 怎样检测二极管?	16
34. 什么是发光二极管?	17
35. 稳压二极管有什么作用?	18
36. 什么是光敏二极管?	18
37. 什么是整流二极管?	18
38. 怎样检测整流二极管?	19
39. 什么是晶体管?	19
第二节 基本电路	20
一、基本电路形式	20
40. 基本电路有哪些?	20
41. 什么是桥接电路?	20
42. 什么是供电电源串联?	21
43. 什么是供电电源并联?	21
二、模拟和数字信号	22
44. 什么是模拟信号?	22
45. 什么是二进制信号?	23
46. 什么是数字信号?	23

47. 什么是信号电平?	24
48. 什么是逻辑电路?	25
三、电脑/集成电路维修	25
49. 什么是集成电路?	25
50. 集成电路的脚位是怎样的序列?	26
51. 怎样检测集成电路?	26
52. 怎样维修双列直插式集成电路?	27
53. 怎样维修四方扁平芯片?	27
54. 什么是集成运算放大器?	29
55. 什么是反相放大器?	29
56. 什么是同相放大器?	30
57. 电桥信号放大电路在汽车上是怎样应用的?	30
58. 简单电压比较器在汽车上是怎样应用的?	32
59. 滞回比较器在汽车上是怎样应用的?	33
60. 窗口比较器在汽车上是怎样应用的?	34

第二章 汽车电工设备

36 /

一、电烙铁的使用	36
61. 锡焊有什么特点?	36
62. 锡焊应具备哪些条件?	36
63. 怎样的焊点才是合格的?	37
64. 电烙铁有哪些类型?	37
65. 怎样调整与判断烙铁头温度?	37
66. 焊接操作有哪些技巧?	38
67. 什么是五步焊接法?	39
68. 怎样检查焊接质量?	40
二、外援电瓶启动跨接线和测试仪器/仪表的使用	41
69. 连接跨接线用什么方法?	41
70. 使用跨接线必须要注意的问题是什么?	42
71. 试灯有哪几种?	42
72. 怎样正确使用试灯?	42

73. 万用表的作用是什么?	43
74. 用万用表怎样测量交流电压?	44
75. 用万用表怎样测量直流电压?	44
76. 用万用表怎样测量电阻?	45
77. 用万用表怎样检测通断?	45
78. 用万用表怎样测试二极管?	46
79. 用万用表怎样测试直流电流?	46
80. 怎样使用大众 VAS 5051 故障诊断仪?	47
81. 通用汽车诊断仪 (KT600) 的组成和结构是 怎样的?	50
82. 怎样使用通用汽车诊断仪 (KT600) 执行故障 诊断?	51
83. 怎样使用通用汽车诊断仪 (KT600) 执行元件 测试?	56
84. 怎样使用通用汽车诊断仪 (KT600) 读取 数据流?	57
85. 怎样使用通用汽车诊断仪 (KT600) 进行基本 设定?	58
86. 汽车示波仪有哪些功能?	60
87. 怎样使用示波器?	60

第三章 汽车电路分析应用

67 /

一、电路及元件认识	67
88. 什么是汽车电路?	67
89. 电源线是怎样控制的?	68
90. 识读电路图有什么要领?	68
91. 怎样认识和应用点火开关?	69
92. 怎样认识和应用继电器?	71
93. 怎样认识和应用熔断丝 (盒)?	78
94. 怎样认识和应用连接器和插接件?	78
95. 怎样认识和应用导线?	78

二、识读和应用电路图	82
96. 大众/奥迪电路图有什么特点?	82
97. 怎样识读大众/奥迪电路图?	84
98. 怎样分析和应用大众/奥迪电路图?	86
99. 大众/奥迪电路图中有哪些常用符号?	88
100. 怎样识读通用车系电路图?	90
101. 怎样分析和应用通用车系电路图?	91
102. 怎样识读宝马电路图?	92

第四章 能量管理和启动系统维修

96 /

一、电源管理系统	96
103. 为什么使用能量管理系统?	96
104. 供电系统由哪几部分组成?	98
105. 能量管理中蓄电池导线有什么特点?	98
106. 为什么要使用安全型蓄电池接线柱 (SBK)?	99
107. 安全型蓄电池接线柱 (SBK) 是怎样分离的?	100
108. 什么是总线端?	101
109. 为什么使用智能化发电机调节 IGR?	104
110. 智能化发电机调节 IGR 能量和信息流是怎样 控制的?	104
111. 什么是蓄电池充电策略?	105
112. 充电状态和电压调节是怎样控制的?	106
113. 智能化发电机调节系统有哪几个运行状态?	107
114. 双蓄电池系统功能和工作原理是什么?	109
115. 双蓄电池系统有哪些工作模式?	110
116. 奥迪 A6 电源管理系统是怎样控制的?	112
117. 奥迪 A6 电源管理控制单元有哪些功能模块?	113
118. 奥迪 A6 电源管理系统蓄电池管理器的任务是 什么?	114
119. 什么是静态电流管理器?	114
120. 电源管理系统关闭等级控制原理是什么?	117

121. 电源管理系统怎样执行设定和匹配?	119
二、蓄电池检测与维修	119
122. 怎样测试蓄电池?	119
123. 蓄电池怎样充电?	120
124. 怎样进行蓄电池充电系统测试?	121
125. 怎样诊断和解决蓄电池故障?	122
三、发电机维修	123
126. 什么是普通硅整流发电机?	123
127. 什么是整体式硅整流发电机?	123
128. 什么是带真空泵的硅整流发电机?	123
129. 什么是无刷硅整流发电机?	124
130. 什么是带有励磁机的无刷硅整流发电机?	125
131. 按整流器结构不同硅整流发电机可分为哪几种?	125
132. 发电机由哪些部件组成?	127
133. 发电机调节器有什么作用?	132
134. 晶体管调节器是怎样工作的?	133
135. 集成电路电压调节器是怎样工作的?	134
136. 电压调节器置于发电机内电路原理是什么?	134
137. 怎样分析和应用发电机(充电系统)电路?	135
138. 怎样测量各接线柱之间的电阻?	136
139. 怎样进行发电机试验台试验?	136
140. 怎样检测与维修转子?	137
141. 怎样检测与维修整流器?	137
142. 怎样诊断和排除发电机异响故障?	139
143. 怎样诊断和排除发电机充电故障?	141
144. 怎样拆解和维修发电机?	142
四、启动机维修	146
145. 启动机由哪些部件组成?	146
146. 启动机是怎样传递运动的?	147
147. 启动机电枢和磁场线圈间实际线路是怎样 布置的?	149
148. 启动机是怎样执行启动工作的?	149

149. 直驱式启动机电路是如何控制的?	150
150. 永磁减速式启动机电路是如何控制的?	152
151. 为什么在某些启动电路中要装置继电器?	153
152. 怎样测试启动机消耗电流?	153
153. 怎样检测启动机电压及接触不良和开关电路?	154
154. 启动机电磁开关不动作故障怎么办?	155
155. 启动机常见交叉性故障怎样排除?	157
156. 启动机异响故障怎么办?	159
157. 怎样拆卸和安装启动机?	160
158. 怎样拆解和维修启动机?	161

第五章 空调系统维修

166 /

一、空调和温度对乘驾的影响	166
159. 你对制冷原理了解多少?	166
160. 你对冷风及空调了解多少?	166
161. 为什么即使是现代化的暖风和通风系统, 也无法在 车外温度较高时提供令人满意的舒适性?	167
162. 车内温度不合适时对人有哪些影响?	168
二、制冷剂和冷冻油	168
163. 冷冻油有什么作用?	168
164. 空调系统对冷冻油有什么要求?	169
165. 加注冷冻油要注意哪些事项?	170
166. 为什么现在不使用制冷剂 R12?	170
167. 你对制冷剂 R134a 了解多少?	171
三、空调系统组成结构和原理	172
168. 制冷剂循环是怎样工作的?	172
169. 制冷剂循环回路(空调制冷系统)有哪些组件?	173
170. 进行制冷剂循环回路方面的工作要注意哪些 事项?	173
171. 你对外部调节式空调压缩机了解多少?	174
172. 外部调节式空调压缩机环境温度较低状态下是怎么	

工作的？	175
173. 外部调节式空调压缩机环境温度较高状态下是怎么工作的？	176
174. 你对外部储液罐和干燥器了解多少？	176
175. 你对蒸发器了解多少？	177
176. 你对蒸发器温度传感器（温度调节器）了解多少？	178
177. 你对温度调节了解多少？	179
178. 膨胀阀有什么作用？	180
179. 膨胀阀受哪些参数影响？	181
180. 什么是内平衡膨胀阀？	181
181. 什么是外平衡膨胀阀？	183
182. 什么是 H 形膨胀阀？	184
四、通风和采暖	185
183. 暖风是怎样产生的？	185
184. 空调通风方式有哪几种？	185
185. 空气净化装置有什么作用？	187
186. 水暖式供暖系统的工作原理是怎样的？	187
187. 气暖式供暖装置的工作原理是怎样的？	191
188. 你对空调通风循环了解多少？	192
189. 空调通风循环有哪些类型？	193
190. 空调配气系统的工作过程是怎样的？	194
191. 你对空调操纵机构和工作过程了解多少？	195
五、自动空调系统	197
192. 你对自动空调了解多少？	197
193. 自动空调温度是怎样控制的？	201
194. 自动空调鼓风机转速是怎样控制的？	202
195. 出风气流是怎样控制的？	203
196. 内循环模式（进气）是怎样控制的？	203
六、空调系统诊断与维修	203
197. 日照传感器故障怎么办？	203
198. 空气温度传感器故障怎么办？	206

199. 前鼓风机电机转速故障怎么办?	208
200. 车外空气质量传感器故障怎么办?	208
201. 怎样检测膨胀阀?	208
202. 怎样检修冷凝器?	208
203. 怎样诊断大众双区空调系统?	209
204. 怎样匹配和设定大众/奥迪空调系统?	214
205. 怎样拆卸和安装加热器和空调器(宝来)?	214
206. 怎样拆卸和安装空调器调节装置?	215
207. 怎样拆卸和安装空调器拉索(宝来)?	218
208. 怎样拆卸和安装新鲜空气风门和空气循环风门伺服 电机 V71?	219
209. 自动空调系统及元件故障怎么办?	220
210. 怎样维修空调压缩机?	224
211. 空调压力异常故障怎么办?	226
212. 空调制冷系统怎样抽真空?	228
213. 怎样加注调制冷剂?	229
七、空调系统电路控制与诊断	231
214. 空气混合风门电路是怎样控制的?	231
215. 鼓风机系统控制电路是怎样控制的?	232
216. 送风模式是怎样控制的?	235
217. 进气模式风门是怎样控制的?	236
218. 冷凝器风扇是怎样控制的?	237
219. 压缩机电路是怎样控制的?	240
220. 怎样应用宝来空调系统电路图?	241

第六章 发动机电工技术与电控维修

244 /

一、电控发动机基本控制和原理	244
221. 你对电子控制单元了解多少?	244
222. 你对发动机电子控制系统了解多少?	246
223. 你对发动机电子控制单元端子检测和参数了解 多少?	248

224. 你对燃油流动系统了解多少?	253
225. 你对燃油压力调节器了解多少?	253
226. 你对燃油喷油嘴工况了解多少?	254
227. 你对空气流动系统了解多少?	254
228. 你对质量型空气流量传感器工况了解多少?	254
229. 你对节气门位置传感器 (TPS) 了解多少?	255
230. 你对怠速空气控制阀、辅助空气控制阀工况了解 多少?	258
231. 凸轮轴位置传感器是怎样工作的?	260
232. 你对燃油喷射控制信号了解多少?	262
二、发动机电工技术检测与诊断	263
233. 怎样检测与诊断空气流量传感器?	263
234. 空气流量传感器损坏有什么影响?	267
235. 进气压力传感器的电路控制和作用是怎样的?	267
236. 怎样检测与诊断进气压力传感器?	268
237. 进气压力传感器失效有什么影响?	269
238. 进气温度传感器的电路控制和结构是怎样的?	270
239. 怎样检测与诊断进气温度传感器?	271
240. 进气温度传感器失效有什么影响?	271
241. 冷却液温度传感器的电路控制和结构是怎样的?	272
242. 怎样检测与诊断冷却液温度传感器?	273
243. 冷却液温度传感器失效有什么影响?	274
244. 怠速控制装置的任务是什么?	275
245. 机械拉线节气门和电子节气门系统有什么区别?	276
246. 电子节气门控制组成是怎样的?	278
247. 你对节气门执行器控制 (TAC) 了解多少?	278
248. 电子节气门信号控制和电路是怎样的?	278
249. 电子节气门各阶段工况是怎样的?	281
250. 加速踏板是怎样控制的?	283
251. 节气门失效有什么影响?	284
252. 怎样清洗节气门?	285
253. 氧传感器基本功用原理是什么?	286

254. 氧传感器的特性和检测方法是怎样的?	288
255. 什么是宽带型氧传感器?	289
256. 怎样检测宽带氧传感器?	291
257. 宽带氧传感器失效有什么影响?	291
258. 什么是开环控制?	293
259. 什么是闭环控制?	294
260. 电动燃油泵是怎样工作的?	295
261. 你对喷油器驱动控制了解多少?	297
262. 你对燃油箱带有加油过量保护功能的运行通风阀 了解多少?	297
263. 双制动踏板位置传感器电路故障怎么办?	298
264. 凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器电路故障 怎么办?	299
265. 风扇电路故障怎么办?	300
266. 你对自诊断接口了解多少?	302
267. 爆震传感器电路故障怎么办?	303
268. 前氧传感器故障怎么办?	303
269. 后氧传感器故障怎么办?	305
270. 前加热氧传感器电压过低故障怎么办?	306
271. 前加热氧传感器电压过高故障怎么办?	308
272. 前加热氧传感器响应过慢故障怎么办?	309
273. 前加热氧传感器活性不足或开路故障怎么办?	311
274. 前加热氧传感器加热器电路不工作故障怎么办?	313
275. 加热型后氧传感器故障怎么办?	314
276. 冷却液温度传感器电路故障怎么办?	315
277. 喷油器驱动级电路故障怎么办?	315
278. 炭罐控制阀驱动级电路故障怎么办?	317
279. 分电器点火系统电路是怎样控制的?	318
280. 直接点火系统电路是怎样控制的?	318
281. 无分电器点火系统是怎样控制的?	318
282. 点火线圈故障怎么办?	320
283. 油门踏板位置传感器故障怎么办?	321

284. 燃油泵电路故障怎么办?	322
285. 由电路故障导致的启动时发动机不转或转动缓慢 怎么办?	324
286. 不会分析电子点火正时信号波形怎么办?	325
287. 不会分析点火 (DIST) 参考信号波形怎么办?	325
288. 最佳点火提前角与哪些因素有关系?	326
289. 什么是通电时间控制?	326
290. 点火提前角水温怎样修正?	327
291. 怠速稳定及空燃比反馈怎样修正?	328
292. 怎样选择装配合适的火花塞?	328
293. 火花塞故障怎么办?	329
294. 火花塞维修应注意哪些事项?	329
295. 你对通用的诊断仪模式了解多少?	330
296. 你对诊断驱动周期了解多少?	332
297. 通用车系诊断驱动周期是怎样的?	333
298. 福特车系诊断驱动周期是怎样的?	333
299. 丰田车系诊断驱动周期是怎样的?	334
300. OBD- II 车载诊断系统是怎样工作的?	334
301. OBD- II 维修应用的关键是什么?	338

第七章 电控自动变速器和电工维修

341 /

一、自动变速器基本维修知识和技能	341
302. 自动变速器由哪几部分组成?	341
303. 电控自动变速器控制原理是怎样的?	342
304. 你对换挡控制了解多少?	343
305. 你对液力变矩器了解多少?	344
306. 你对单向离合器了解多少?	347
307. 你对变矩器锁止机构了解多少?	348
308. 你对行星齿轮机构和变速原理了解多少?	350
309. 你对变速器基本控制了解多少?	351
二、自动变速器基本测试	352