

# 汽车电工

主编 张宪 张大鹏

## 电子基础（第4版）

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

# 汽车电工电子基础

（第 4 版）

主编　张　宪　张大鹏

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书是以教育部颁布的“高等学校工科电工技术（电工学Ⅰ）课程教学基本要求”为依据编写的，可作为高等院校工科非电类、职工大学非电专业的教材或教学参考用书。

本书分三个模块来讲述：模块一是电路的分析部分，重点介绍电路的基本概念和分析方法、直流电路的分析、交流电路和三相交流电路的分析等；模块二是模拟电路部分，包括半导体器件、基本放大电路、集成运算放大器的应用、直流稳压电源、晶闸管及可控整流电路等；模块三是数字电路部分。包括数字电路基础、逻辑门电路与组合逻辑电路、时序逻辑电路和集成555定时器、数/模和模/数转换器等。以上内容是高等院校汽车相关专业了解有关电工电子基础及应用的主体内容。

本书是在第3版的基础上修订的。参考学时为60～80学时。对于少学时各专业采用本书时，可根据实际情况删减部分内容。

**版权专有　侵权必究**

**图书在版编目（CIP）数据**

汽车电工电子基础 / 张宪，张大鹏主编. —4版. —北京：北京理工大学出版社，2019.12（2020.1重印）

ISBN 978-7-5682-7897-3

Ⅰ.①汽…　Ⅱ.①张…②张…　Ⅲ.①汽车-电工技术-高等学校-教材②汽车-电子技术-高等学校-教材　Ⅳ.①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字（2019）第253438号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司
社　　址 / 北京市海淀区中关村南大街5号
邮　　编 / 100081
电　　话 / （010）68914775（总编室）
（010）82562903（教材售后服务热线）
（010）68948351（其他图书服务热线）
网　　址 / http：//www.bitpress.com.cn
经　　销 / 全国各地新华书店
印　　刷 / 唐山富达印务有限公司
开　　本 / 787毫米×1092毫米　1/16
印　　张 / 24　　责任编辑 / 陈莉华
字　　数 / 564千字　　文案编辑 / 陈莉华
版　　次 / 2019年12月第4版　2020年1月第2次印刷　　责任校对 / 周瑞红
定　　价 / 54.00元　　责任印制 / 李志强

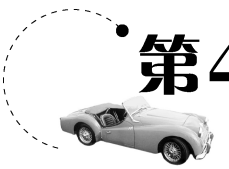
图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

# 《汽车电工电子基础（第4版）》编委会


**主　编**　张　宪　张大鹏

**副主编**　王凤忠　赵慧敏

**主　审**　张爱民　伊洪冰



# 第4版前言

△ 汽车电工电子基础（第4版）

本书是以教育部颁布的“高等学校工科电工技术（电工学Ⅰ）课程教学基本要求”为依据编写的，可作为高等院校工科非电类、职工大学非电专业的教材或教学参考用书。

本书是在第3版教材的基础上修订的。参考学时为60～80学时。对于少学时各专业采用本书时，可根据实际情况删减部分内容。

“汽车电工电子基础”是汽车相关专业的一门重要技术基础课程。本教材总结了我们多年的教学实践经验，贯彻“少而精”的教学原则；注重取材的先进性和实用性，力求概念叙述清楚；内容深入浅出，适当更新；做到重点突出，理论联系实际。本教材的特点是着重电路和电子电路的定性分析，强调基本概念，重视基本理论的应用和基本技能的训练。

在内容安排上，贯彻从实际出发，由浅入深、由特殊到一般、从感性上升到理性等原则。本书按三个模块来讲述：模块一是电路分析部分，重点介绍电路的基本概念和分析方法、直流电路的分析、交流电路和三相交流电路的分析等；模块二是模拟电路部分，包括半导体器件、基本放大电路、集成运算放大器的应用、直流稳压电源、晶闸管及可控整流电路等；模块三是数字电路部分，包括数字电路基础、逻辑门电路与组合逻辑电路、时序逻辑电路和集成555定时器、数/模和模/数转换器等。以上内容是汽车相关专业了解有关电工电子基础及应用的主体内容。

《汽车电工电子基础（第4版）》根据相关要求增加了学习目标、学习要求、知识链接、特别提示、本章小结等相关知识，应广大读者的需求，增加了填空题和选择题以及参考答案。目的是帮助学生理解教材的相关基本概念和基本知识，并能适应对考试中类似题目的理解和掌握。本书有与之配套的《汽车电工电子基础学习指导与习题选解》辅助教材，以帮助初学者提高分析问题、解决问题的能力。

在教材中我们既强调了基本理论、基本知识和基本技能，也注意到了知识面的拓宽和更新，力求处理好以下几个关系：

（1）电路基本理论与电子技术的关系。除了深入理解书中介绍的基本概念与设备原理以及一般电路的分析方法外，还必须掌握电子技术的相关理论，深化和拓展对课程内容的理解。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（2）传统内容和知识更新的关系。利用分立元件电路讲述基本概念和原理，做到少而精，重点介绍模拟和数字集成电路的特点和应用。

（3）器件与电路的关系。对于器件主要介绍其外部特性及使用方法，不必过分地追究其内部机理。重点在于电子电路工作原理的分析和应用实践。

（4）模拟电路与数字电路的关系。适度删减模拟电路的内容，突出重点，奠定基础；增大数字电路的比重，以适应实际工作的需要。

（5）理论学习与素质培养的关系。在加强“三基”的同时，注意素质的培养，尤其是例题、习题的选择中，增加了实用小电路，以提高分析问题、解决问题的能力。

在此，对所有为本教材进行审阅并提出宝贵意见以及在编写、出版过程中给予热情帮助和支持的同志们，一并表示衷心的感谢。

由于编者的学识有限，加之时间仓促，书中必然存在一些缺点和错误，恳切希望使用本书的读者给予批评、指正。

编　者

# 第3版前言



△ 汽车电工电子基础（第3版）

本书是以教育部颁布的“高等学校工科电工电子技术（电工学）课程教学基本要求”为依据编写的，可作为高等院校工科非电类专业的教材或教学参考用书。

本书是在第2版的基础上修订的。参考学时为70学时左右。对于少学时专业采用本书时，可根据实际情况删减部分内容。

“汽车电工电子基础”是汽车相关专业的一门重要技术基础课程。本书总结了我们多年的教学实践经验，贯彻“少而精”的教学原则；注意取材的先进性和实用性，力求概念叙述清楚；内容深入浅出，适当更新；做到重点突出，理论联系实际。本书的特点是着重电路的定性分析，强调基本概念，重视基本理论的应用和基本技能的训练。

在内容安排上，贯彻从实际出发，由浅入深、由特殊到一般、从感性上升到理性等原则。本书按3个方面来讲述：第一，电路基础部分。重点介绍电路的基本概念和分析方法，包括电路模型，基本定律，电位计算；直流、交流电路的分析方法等。第二，模拟电子技术部分。包括半导体器件、基本放大电路、集成运算放大器的应用、直流稳压电源、晶闸管及可控整流电路等。第三，数字电子技术部分。包括数字电路基础、逻辑门电路与组合逻辑电路、时序逻辑电路和集成555定时器、数/模和模/数转换器等。以上内容是高等院校汽车相关专业了解有关电工电子基础及应用的主体内容。

第3版《汽车电工电子基础》应广大读者的需求，在各章习题中增加了填空题和选择题。目的是帮助学生理解教材的相关基本概念和基本知识，并能适应对考试中类似题目的理解和掌握。根据需要，删减了非正弦周期电路、场效应管放大电路和安全用电等章节。本书有与之配套的《汽车电工电子基础学习指导与习题选解》辅助教材，以帮助初学者提高分析问题、解决问题的能力。

在本书中我们既强调了基本理论、基本知识和基本技能，也注意到了知识面的拓宽和更新，力求处理好以下几个关系：

（1）电路基本理论与电子技术的关系。除了深入理解书中介绍的基本概念与设备原理

以及一般电路的分析方法外，还必须掌握电子技术的相关理论，深化和扩展对课程内容的理解。

（2）传统内容和知识更新的关系。利用分立元件电路讲述基本概念和原理，做到少而精，重点介绍集成电路的特点和应用。

（3）器件与电路的关系。对于器件主要介绍其外部特性及使用方法，不必过分地追究其内部机理。重点在于电路工作原理的分析和应用实践。

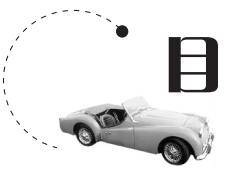
（4）模拟电路与数字电路的关系。适度删减模拟电路的内容，突出重点，奠定基础；增大数字电路的比重，以适应实际工作的需要。

（5）理论学习与素质培养的关系。在加强“三基”的同时，注意素质的培养，尤其是例题、习题的选择中，增加了实用的填空题与选择题，以提高分析问题、解决问题的能力。

在此，对所有为本书进行审阅并提出宝贵意见以及在编写、出版过程中给予热情帮助和支持的同志们，一并表示衷心的感谢。本书中参考了大量有关教材和文献资料，对相关作者表示诚挚的感谢。

由于编者的学识有限，加之时间仓促，书中必然存在一些缺点和错误，恳切希望使用本书的读者给予批评、指正。

编　者



# 目 录

△ 汽车电工电子基础（第4版）

## 模块一 电路分析


**▶ 第1章 电路的基本概念与基本定律** …… 3

1.1 电路的基本物理量及其正方向 …… 3
1.2 电路的组成和作用 …… 6
1.3 电路的基本定律 …… 8
1.4 电路的三种工作状态 …… 13
本章小结 …… 17
复习题 …… 19

**▶ 第2章 电路的分析方法** …… 24

2.1 电阻的串联与并联 …… 24
2.2 电压源与电流源及其等效变换 …… 28
2.3 支路电流法 …… 33
2.4 叠加原理 …… 35
2.5 戴维宁定理与诺顿定理 …… 38
本章小结 …… 45
复习题 …… 48

**▶ 第3章 交流电路** …… 56

3.1 交流电的基本概念 …… 57
3.2 正弦量的相量表示法 …… 60
3.3 无源元件 …… 65
3.4 纯电阻交流电路 …… 68
3.5 纯电感交流电路 …… 71
3.6 纯电容交流电路 …… 73
3.7 *RLC* 串联电路 …… 75
3.8 阻抗的串联与并联 …… 82
3.9 功率因数的提高 …… 86
3.10 电路中的谐振 …… 88
本章小结 …… 96
复习题 …… 99

► **第4章 三相交流电路** …… 108

4.1 三相交流电源 …… 109
4.2 对称负载的三相交流电路 …… 111
4.3 不对称负载的三相交流电路 …… 114
4.4 三相交流电路的功率 …… 116
本章小结 …… 118
复习题 …… 119

## 模块二 模拟电路

► **第5章 半导体器件** …… 127

5.1 半导体基本知识 …… 127
5.2 半导体二极管 …… 130
5.3 稳压管 …… 133
5.4 半导体三极管 …… 134
本章小结 …… 142
复习题 …… 143

► **第 6 章　基本放大电路** …… 148

6.1　三极管放大电路的组成及工作原理 …… 149
6.2　放大电路的静态分析 …… 151
6.3　放大电路的动态分析 …… 152
6.4　静态工作点的稳定 …… 158
6.5　射极输出器 …… 161
6.6　多级放大电路 …… 163
*6.7　功率放大电路 …… 166
6.8　集成运算放大器 …… 169
*6.9　负反馈放大器 …… 171
本章小结 …… 175
复习题 …… 177

► **第 7 章　集成运算放大器的应用** …… 184

7.1　基本运算电路 …… 184
7.2　测量放大器 …… 189
7.3　正弦波振荡器 …… 191
本章小结 …… 199
复习题 …… 201

► **第 8 章　直流稳压电源** …… 207

8.1　整流电路 …… 208
8.2　滤波电路 …… 211
8.3　稳压管稳压电路 …… 214
8.4　串联型晶体管稳压电路 …… 215
8.5　集成稳压电源 …… 216
本章小结 …… 219
复习题 …… 220

需要全本请访问 www.ertongbook.com

► **第9章　晶闸管及可控整流电路** …… 226

9.1　晶闸管 …… 227
9.2　可控整流电路 …… 231
9.3　单结晶体管触发电路 …… 235
本章小结 …… 240
复习题 …… 241

## 模块三　数字电路

► **第10章　数字电路基础** …… 247

10.1　概述 …… 248
10.2　逻辑代数的基本运算 …… 249
10.3　逻辑代数的基本运算规则和定律 …… 251
10.4　逻辑函数的表示方法 …… 253
10.5　逻辑函数的代数化简法 …… 254
10.6　逻辑函数的卡诺图化简法 …… 255
本章小结 …… 258
复习题 …… 260

► **第11章　逻辑门电路与组合逻辑电路** …… 262

11.1　分立元件门电路 …… 262
11.2　组合逻辑电路的分析和设计方法 …… 265
11.3　加法器 …… 268
11.4　编码器 …… 270
11.5　译码器 …… 273
本章小结 …… 281
复习题 …… 283

► **第12章　时序逻辑电路和集成555定时器** …… 289

12.1　触发器 …… 290
12.2　寄存器 …… 296
12.3　计数器 …… 300
12.4　集成 555 定时器 …… 310
本章小结 …… 316
复习题 …… 317

**► 第 13 章　数/模和模/数转换器** …… 325

13.1　数/模转换器（DAC） …… 325
13.2　模/数转换器（ADC） …… 329
本章小结 …… 334
复习题 …… 334

**► 复习题参考答案** …… 337

第 1 章　电路的基本概念与基本定律 …… 337
第 2 章　电路的分析方法 …… 338
第 3 章　交流电路 …… 339
第 4 章　三相交流电路 …… 341
第 5 章　半导体器件 …… 343
第 6 章　基本放大电路 …… 344
第 7 章　集成运算放大器的应用 …… 345
第 8 章　直流稳压电源 …… 346
第 9 章　晶闸管及可控整流电路 …… 347
第 10 章　数字电路基础 …… 348
第 11 章　逻辑门电路与组合逻辑电路 …… 348
第 12 章　时序逻辑电路和集成 555 定时器 …… 350
第 13 章　数/模和模/数转换器 …… 352

**► 附录一　半导体器件型号命名法** …… 354

► 附录二　常用半导体器件的主要性能指标 …… 355

► 附录三　半导体集成电路的型号命名及引脚识别 …… 358

► 附录四　常用半导体集成电路的主要性能指标 …… 360

► 主要参考文献 …… 364

# 模块一

## 电路分析



# 1 第1章 电路的基本概念与基本定律





## 【学习目标】

**1. 认知目标**

（1）了解模型的基本概念，正确理解模型与电路之间的关系。

（2）正确理解电路中的基本物理量，如电流、电压的定义及其参考方向。

（3）了解电路的三种状态、正确理解额定值的意义。

（4）熟练掌握并能正确使用电路的基本定律——基尔霍夫定律。

（5）理解无源电路元件 $R$、$L$、$C$ 的伏安特性和有源电路元件的两种电路模型。

（6）理解电位的概念，并能分析和计算电路中各点的电位。

**2. 技能目标**

（1）能够利用相关公式计算电路的三种状态和正确求解额定值。

（2）能够熟练地使用电路的基本定律——基尔霍夫定律，正确求解电压和电流。



## 【学习要求】

本章直流电路中介绍的内容都是分析与计算电路的基础，原则上也适用于正弦交流电路及其他各种线性电路。要求能从电路的基本物理量及其单位出发，掌握电路的基本定律、基本知识、电路的工作状态、电位的计算以及电压和电流的正方向等。



## 【情境导入】

电路是电工技术和电子技术的基础，是学习后续课程电子电路和控制与测量电路打基础的，本章从电路模型入手，介绍组成电路的各种元器件及伏安特性，阐述了电路的基本定律，讨论了电路中的基本物理量，如电流、电压的定义及其参考方向，对电路的三种状态、正确理解额定值的意义做了简要说明。

## 1.1 电路的基本物理量及其正方向



## 【本节内容简介】

电压、电流、电动势、功率等是电路的基本物理量，而这些物理量与参考方向的联系是

需要全本请访问 www.ertongbook.com