

中高职衔接一体化规划教材

电路分析与实践

王长江 程 静 主 编

刘俊勇 何 军 主 审

电子工业出版社版权所有
盗版必究

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部《关于推进中等和高等职业教育协调发展的指导意见》文件精神，致力于探索实践系统培养、中高职衔接，贯通人才培养通道，结合中高职衔接应用电子技术专业人才培养目标，对接国家职业技术标准，经过系统化设计，按照“项目导向、任务驱动”原则，遵循“教学做合一”教学理念，为高等职业院校编写的专业教材。

本书共有六个学习项目，三十二个学习任务，十二个技能训练，涵盖了电路基本物理量和基本定律、电路基本分析方法、单相交流电路、三相交流电路、互感电路、线性动态电路等内容，实现了知识、能力和素质的有机融合。“学习指南”引导学生明确学习目标；“特别提示”“想一想”“练一练”环节，激发学生学习兴趣，使学生易学、想学、会学；“学习总结”“自我评价”环节，学生可以自我测评学习效果，查找学习中存在的问题，并及时解决，有助于提高学习质量，完成学习目标。

本书体系新颖，突出实用，简明扼要，图文并茂，“学、做、练、评、思”一体化。可作为高职和中高职衔接的应用电子技术、电子信息工程技术、电气自动化、机电一体化等专业的教材和教学参考书，也可供相关领域的工程技术人员参考使用。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

电路分析与实践 / 王长江，程静主编. —北京：电子工业出版社，2016.10

ISBN 978-7-121-29975-9

电... 王... 程... 电路分析—高等学校—教材 TM133

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 232845 号

策划编辑：王昭松

责任编辑：郝黎明

印 刷：

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：13.25 字数：339.2 千字

版 次：2016 年 10 月第 1 版

印 次：2016 年 10 月第 1 次印刷

定 价：34.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254015 wangzs@phei.com.cn QQ：83169290。

序

自 2010 年国家在《中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020）》中明确将中等和高等职业教育协调发展作为建设现代职业教育体系的重要任务之后，党和国家一直高度重视现代职教体系的建立工作。党的十八大吹响了“加快发展现代职业教育”的进军号角，国务院做出了《关于加快发展现代职业教育的决定》，明确提出了“到 2020 年，形成适应发展需求、产教深度融合、中职高职衔接、职业教育与普通教育相互沟通，体现终身教育理念，具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系”的目标任务。教育部为此先后制发了《关于推进中等和高等职业教育协调发展的指导意见》、《高等职业教育创新行动计划》等一系列重要文件，为中高职衔接、现代职教体系建设制定了任务书、时间表和路线图，做出了明确的部署要求。因此，走中高职衔接一体化办学之路，构建现代职业教育体系，既是党和国家的大政方针政策，又是时代社会发展的必然要求，更是广大人民群众的热切期盼和职业教育发展的必然趋势。

为了满足适应上述要求，四川职业技术学院于 2011 年申报获准了“构建终身教育体系与人才培养立交桥，全面提升职业院校社会服务能力”的四川省教育体制改革试点项目，以消除各自为阵、重复交叉培养培训、打混仗、搞抵耗、目标方向不明、质量不高、效益不好、恶性循环竞争等诸多弊端，构建终身学习教育体系和职业教育立交桥，构建职业院校社会服务体系，提升社会服务能力为目的，先后在教育电子技术、数控技术两个重点建设专业和遂宁市三区两区的五所国家或省级示范、重点职高中开展从人才培养方案到课程、教材、队伍、基地建设，实训实习、教育教学环节过程管理、考试考核、质量监控测评、招生就业等十余个环节，从中职到高职专科、本科的立体化全方位衔接，中高职院校一起来整体打造、分段实施，在取得区域试点经验的基础上逐步拓展扩大，积极稳妥地推进试点工作。由于地方教育行政主管部门的高度重视，合作院校的默契配合与共同努力，整个项目成效显著、顺利推进，于 2014 年的省级评审中得到专家和领导们的充分肯定与一致好评，成为了 8 个顺利转段的项目之一，并于 2014 年 10 月开始了“基于终身教育背景下的现代职业教育体系建设”的新一阶段改革试点工作，继续以一体化办学为模式，以构建现代职教体系为目标，以开办中高职衔接一体化试点班为载体，将试点范围扩大到了社会需求旺盛的 8 个专业和包括广巴甘凉等老少边穷地区在内的十余个市州的近 30 所学校，共 3000 多名学生，呈现出蓬勃向上的良好发展势头，进一步巩固扩大了试点成果和效应，正向着更高的目标奋力推进。

探索的实践使我们深切感受认识到，中高职衔接不是做样子、喊口号、走过场，也不是相互借光搞生源，更不是一时兴趣、追名逐利的功利之举，而是一种改革创新、一种教育体制机制改革、一种全新教育体系的建立，更是一场教育教学思想理念、人才培养模式、办学思路手法的大变革、大更新，必须首先更新意识观念，在教育行政主管部门、中高职院校领导和师生员工及家长中凝聚共识，统一思想和行动，必须从办学思想理念、人才培养方案、人才培养目标规格、思路做法、内容方式等涉及人才培养质量的现实的重大基本

问题的研究解决做起，必须俯下身子，脚踏实地干，来不得半点虚妄和草率，教材建设就是这众多重点工作之一。

教材之所以重要，是因为教材是教人之材，是人才培养的基本依据和指南。教材编写的指导思想、思路做法、内容体例、难易程度，直接体现着教育教学改革的思想理念和相应成效，直接决定着教材与人才培养的质量，决定着教育教学改革的成败，决定着教材自身和教育教学改革的生命力。因此，教材编写殊非易事。教材编写很难，编写新教材更难，编写改革创新性的教材，特别是中职、高职专科、应用型本科三大层面的老师们汇聚一起，要打破各自为阵、不相往来的传统格局，以全新的理念思路和目标要求来编写中高职一体化整体打造、分段实施、适应特定需求的好教材更是难上加难。没有强烈的事业心、高度的责任感、巨大的勇气和改革创新精神，没有非凡的视野与胆识，没有高超的艺术与水平，没有高尚的情操和吃苦耐劳的品质，是很难担当胜任这一繁难、开创性的工作的。更何况中职、高职专科、本科院校强强联合组建编写团队的事情本身就是中高职衔接和现代职教体系建设的最佳体现。然而，我们的编者们在主编的率领、大家的共同努力、相关方面的支持下，历时数载，召开了无数次研讨会，数易其稿，历尽艰辛地做到了，而且是高标准、严要求地做得很好，为中高职衔接、为现代职教体系的建立、为高素质高技能应用型人才的培养付出了艰辛的劳动，做出了巨大的贡献。值得欢呼、值得庆幸、值得赞赏！

这是一套开创性的系列教材，先期包括了应用电子技术、数控技术专业，是为最早试点的专业编写的，是破冰之举。一花引来万花开，紧随其后将有逐步加入试点行列的其他专业的课程教材。纵观已经编出的9册蓝本，发现除去专业、行业特色难以尽述之外，尚有以下三个突出的特点：

一是满足岗位需求，贯通知识与技能。针对岗位需求，教材编写者调研、分析了中职、高职乃至应用型本科各段对应的典型工作任务、岗位能力需求，构建了应用电子技术、数控技术专业衔接一体化课程体系，以岗位能力需求为指引，按分段培养、能力递增、贯通衔接课程各段知识与技能的原则编撰而成，具有很强的针对性。

二是满足质量升学，贯通标准与测评。在理清典型岗位工作任务的基础上，编者分别制定了中高职衔接课程标准和专业能力标准，并将知识点、技能点、测试点融入相应衔接教材中，全程贯通按课程标准一体化培养、按能力标准一体化测试，确保人才培养质量，实现质量升学要求，具有很强的科学性。

三是满足职业要求，贯通能力与素养。本套教材编入了大量实用的工作经验和常见的工作案例，引用了很多典型工作任务的解决方法和示例，以期实现在提高专业能力的同时，提升专业素养，适应从业要求，满足职业要求的目的，具有很强的实用性。

当然，这毕竟是一种开创性、探索性很强的工作，尽管价值意义和巨大成效不可低估，却仍然存在还没涵盖所有课程，还需要进一步升华提炼，也与众多新事物一样，尚需接受实践的检验，有待进一步优化和完善等问题。但瑕不掩瑜，作为中高职衔接的奠基之作，不失为一套值得肯定、赞赏、推广、借鉴的好教材。

是以为序。

四川职业技术学院党委书记 王金星
四川省教改试点项目组组长
2016年 初夏

应用电子技术专业中高职衔接教材 编写委员会

为了深入贯彻《国家中长期教育改革和发展规划纲要》、教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)、《高等职业教育“十二五”改革和发展规划》和《教育部、财政部关于进一步推进“国家示范性高等职业院校建设计划”实施工作的通知》(教高〔2010〕8号)文件精神,深入开展中高职立交桥的试点探索工作,按照《构建终身教育体系与人才培养立交桥,全面提升职业院校社会服务能力》省级项目的建设方案,决定成立遂宁市应用电子技术专业中高职衔接教材编写委员会,负责组织和落实应用电子技术专业中高职教材编写工作。

一、编写原则

按示范建设的总体要求,教材编写必须把握以下原则:

1. 针对性

全面分析遂宁及成渝经济区电子企业的岗位能力要求,引入相应的技能标准,教材内容一定要满足遂宁及成渝经济区电子企业的知识要求,技能训练一定要针对遂宁及成渝经济区电子企业典型工作岗位技能要求。

2. 职业性

要体现电子行业的职业需求,体现电子行业的职业特点和特性。教材编写时,要设计教与学的过程中能融入专业素质、职业素质和能力素质的培养,将素质教育贯穿到教学的始终。

3. 科学性

教材的内容要反映事物的本质和规律,要求概念准确,观点正确,事实可信,数据可靠。对基本知识、基本技能的阐述求真尚实。要理论联系实际,注重理论在实践中的应用;要突出区域内电子企业的适用技术和技能;要满足学生从业要求。

4. 贯通性

中高职教材在知识体系上要有机衔接,分段提高;在技能目标上要夯实基本,分层提升;在职业素养、职业能力上要持续培养,和谐统一。原则上中职教材以中职教师为主,高职参与;高职教材以高职教师为主,中职参与;由中高职联合进行教材主审。

5. 可读性

用词准确,修辞得当,逻辑严密;文字精炼,通俗易懂,图文并茂,案例丰富,可读性强。

二、应用电子技术专业教材编写委员会

顾问:

王金星 四川职业技术学院党委书记 教授

张永福 遂宁市教育局局长

编委会主任:

何展荣 四川职业技术学院副院长 教授

副主任:

何 军 四川职业技术学院电子电气工程系主任 教授(执行副主任)

祝宗山 遂宁市教育局副局长

曹 武 遂宁市教育局办公室主任

林世友 遂宁市教育局职成科科长

刘 进 四川职业技术学院中高职衔接试点办主任 副教授

企业委员:

黄 飞 四川南充三环电子有限公司总经理 高级工程师

刘文彬 四川柏狮光电科技有限公司人事总监 高级工程师

王会轩 四川深北电路科技有限公司技术部长 工程师

艾克华 四川英创力电子有限公司总经理 工程师

邓 波 四川立泰电子科技有限公司副总经理 工程师

中职学校委员:

姚先知 遂宁市中等职业技术学校 高级讲师

董国军 射洪县中等职业技术学校 高级讲师

兰 虎 广元市中等职业技术学校 高级讲师

彭宇福 大英县中等职业技术学校 高级讲师

雷玉和 蓬溪县中等职业技术学校 高级讲师

程 静 遂宁市安居高级职业中学 讲师

蔡天强 船山区职教中心 讲师

高职学院委员:

吴 强 泸州职业技术学院电子工程系主任 教授

肖 甘 成都纺织高等专科学校电气信息工程学院院长 教授

张小琴 重庆工业职业技术学院 教授

黄应祥 宜宾职业技术学院电子信息与控制工程系 副教授

杨立林 四川职业技术学院电子电气系总支书记 副教授

唐 林 四川职业技术学院副主任 副教授

王长江 四川职业技术学院 副教授

王志军 四川职业技术学院 副教授

蒋从元 四川职业技术学院 副教授

黄世瑜 四川职业技术学院 副教授

本科学校委员:

刘俊勇 四川大学电气信息学院院长 教授、博导

刘汉奎 西华师范大学电子信息学院副院长 教授

三、规划编写教材

1. 中职规划教材

电工技术基础与技能训练	主 编：王长江 何 军
电子技术基础与技能训练	主 编：黄世瑜 李 茂
单片机技术基础与应用	主 编：刘 宸 蒋 辉
电子产品装配与调试	主 编：邓春林 唐 林
电热电动器具原理与维修	主 编：马云丰
电气控制与 PLC 实用技术教程	主 编：何军 谢大川

2. 高职规划教材

电路分析与实践	主 编：王长江 程 静
电子电路分析与实践	主 编：黄世瑜 李 茂
PLC 技术应用	主 编：郑 辉 蔡天强

四、支持企业

四川立泰电子科技有限公司
四川柏狮光电有限公司
四川南充三环电子有限公司
四川大雁电子科技有限公司
四川深北电路科技有限公司
四川雪莱特电子科技有限公司

应用电子技术专业中高职衔接教材编写委员会

前 言

本书以教育部《关于推进中等和高等职业教育协调发展的指导意见》(教职成[2011]9号)为指导思想,致力于中等职业技术教育与高等职业技术教育在课程、教材衔接上的探索与实践。根据中高职衔接应用电子技术专业课程建设的需求,结合高职学生的认知规律,对接国家职业技术标准,按照中高职衔接应用电子技术专业人才培养目标,经过系统化设计,在明确中高职课程各自教学重点后编写的高等职业院校的专业教材。

本书可以作为高职和中高职衔接的应用电子技术、电子信息工程技术、电气自动化、机电一体化等专业的教材和教学参考书。本书具有如下特点:

突出中高职衔接,设计教学内容;

参照学习指南,明确学习目标;

搭建仿真平台,激发学习热情;

融入技能训练,培养职业能力;

借助学习测评,评价学习质量;

创新结构体系,实现一书多能。

全书共有六个学习项目,项目一由四川职业技术学院王长江编写,项目二由四川职业技术学院赵国华编写,项目三由四川职业技术学院蒋从元编写,项目四由安居高级职业中学程静编写,项目五由四川职业技术学院梁彦编写,项目六蓬溪县中等职业技术学校雷玉和编写,技能训练由射洪县中等职业技术学校李建勋编写。

本书由四川职业技术学院王长江副教授、安居高级职业中学程静担任主编,王长江负责全书的总体规划和定稿统稿工作。四川大学电气信息工程学院刘俊勇教授和四川职业技术学院何军教授担任主审。

本书在编写过程中参考了大量的文献资料,谨向文献作者表示衷心的感谢。在编写过程中,遂宁市应用电子技术教育理事会成员单位给予了大力支持,四川职业技术学院电子电气工程系同行提出了很多宝贵的意见和建议,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有错漏与不足之处,恳请读者批评指正。

编者

2016年6月

目 录

项目一 学习电路基本物理量和基本定律	1
学习指南	1
任务一 建立电路模型	2
一、实际电路	2
二、电路模型	2
三、电路的分类	3
任务二 认识电流和电压	4
一、电流及其参考方向	4
二、电压及其参考方向	5
三、关联参考方向	6
任务三 计算电路功率	7
一、电功率	8
二、电能	9
三、电气设备额定值	9
任务四 认识电源	10
一、电压源	10
二、电流源	11
三、受控源	12
任务五 探究基尔霍夫定律	14
一、基尔霍夫电流定律	15
二、基尔霍夫电压定律	16
三、支路电流法	18
技能训练一 基尔霍夫定律的实验探究	20
巩固练习一	21
学习总结	25
自我评价	26
项目二 探究电路基本分析方法	28
学习指南	28
任务六 分析求解电路的等效变换法	29
一、等效电路的概念	29
二、电阻电路的等效变换	29
三、实际电源模型的等效变换	32
任务七 分析求解电路的网孔电流法	37
一、网孔电流方程的一般形式	37
二、网孔电流法的一般步骤	38

三、含电流源电路的网孔电流法	38
任务八 分析求解电路的节点电位法	41
一、节点电位方程的一般形式	41
二、节点电位法的一般步骤	42
三、含电压源电路的节点电位法	43
任务九 分析求解电路的叠加定理法	45
一、叠加定理的内容	45
二、叠加定理法的一般步骤	45
任务十 分析求解电路的戴维南定理法	47
一、戴维南定理的内容	47
二、戴维南定理法的一般步骤	48
技能训练二 叠加定理的实验探究	50
技能训练三 戴维南定理的实验探究	52
技能训练四 直流电路的仿真分析	54
巩固练习二	56
学习总结	62
自我评价	63
项目三 分析测试单相交流电路	65
学习指南	65
任务十一 认识正弦交流电的三要素	66
一、正弦交流电的基本概念	66
二、正弦交流电的三要素	66
三、正弦交流电的相位差	67
四、正弦交流电的有效值	68
任务十二 学习正弦交流电的相量表示法	71
一、复数及其运算	71
二、正弦量的相量表示	72
任务十三 分析单一参数的正弦交流电路	75
一、纯电阻交流电路	75
二、纯电感交流电路	77
三、纯电容交流电路	80
任务十四 探究基尔霍夫定律的相量表示	83
一、相量形式的基尔霍夫电流定律	83
二、相量形式的基尔霍夫电压定律	84
任务十五 认识电路的阻抗和导纳	86
一、电路的阻抗	86
二、阻抗的串联与并联	89
三、电路的导纳	92
任务十六 计算交流电路的功率	95
一、交流电路的功率	95
二、功率因数提高	97
任务十七 分析 RLC 串联谐振电路	99

一、串联谐振的条件	99
二、串联电路谐振时的基本特征	100
三、串联谐振电路的选择性和通频带	102
任务十八 分析 RLC 并联谐振电路	105
一、并联谐振条件	105
二、并联谐振电路的基本特征	106
任务十九 分析非正弦周期电流电路	108
一、非正弦周期电流	108
二、非正弦周期量的有效值、平均值、平均功率	108
三、分析非正弦周期电流电路	111
技能训练五 日光灯电路及其功率因数的提高	113
技能训练六 RLC 串联谐振电路的实验探究	115
技能训练七 谐振电路的仿真分析	117
巩固练习三	118
学习总结	121
自我评价	122
项目四 分析测试三相交流电路	124
学习指南	124
任务二十 认识对称三相电源	125
一、三相电源	125
二、三相电源的星形 (Y 形) 连接	126
三、三相电源的三角形 (Δ 形) 连接	127
任务二十一 分析负载星形联结的三相电路	129
一、三相负载的连接原则	129
二、负载星形联结的三相电路	130
任务二十二 分析负载三角形联结的三相电路	133
一、相电压与相电流的关系	133
二、线电流与相电流的关系	134
任务二十三 计算三相电路的功率	136
一、三相电路的功率	136
二、三相电路功率的测量	138
技能训练八 三相电路电流、电压的测量	140
技能训练九 三相交流电路的仿真分析	142
巩固练习四	144
学习总结	147
自我评价	148
项目五 分析测试互感电路	150
学习指南	151
任务二十四 认识磁场的基本物理量	151
一、磁场基本物理量	151
二、电磁感应定律	152

任务二十五 认识互感与互感电压	154
一、互感现象	154
二、互感电压	154
三、互感系数与耦合系数	154
任务二十六 判断互感线圈的同名端	156
一、同名端的概念	156
二、影响同名端变化的因素	157
任务二十七 学习互感线圈的连接	158
一、互感线圈端钮电压、电流关系	158
二、互感线圈的连接	160
任务二十八 探究理想变压器的原理	162
一、理想变压器的电流、电压关系	163
二、理想变压器的阻抗变换作用	164
技能训练十 变压器同名端的测定	166
巩固练习五	167
学习总结	169
自我评价	171
项目六 分析测试线性动态电路	172
学习指南	172
任务二十九 计算动态电路的初始值	173
一、电路的动态过程	173
二、换路定律	173
三、电流、电压的初始值	174
任务三十 求解一阶电路的三要素法	176
一、一阶电路的三要素公式	176
二、一阶电路的三要素法	176
任务三十一 分析一阶电路的动态响应	181
一、一阶电路的零状态响应	181
二、一阶电路的零输入响应	182
三、一阶电路的全响应	182
任务三十二 认识 RC 微分与积分电路	185
一、 RC 微分电路	185
二、 RC 积分电路	186
技能训练十一 一阶电路动态过程的仿真分析	187
技能训练十二 RC 微分与积分电路的测试	189
巩固练习六	190
学习总结	194
自我评价	195
参考答案	196
参考文献	199