

电工技能
直通车



电工典型

电路直通车

杨清德 杨兰云 主 编
兰晓军 副主编
彭克发 主 审



<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

电工技能直通车

电工典型电路直通车

杨清德	杨兰云	主 编
	兰晓军	副主编
	彭克发	主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

本书精选了电工实用的典型电路,包括电动机继电器-接触器控制电路、变频器 PLC 控制电路、常用普通机床及数控机床电气控制电路、室内外照明控制电路、LED 照明驱动与控制电路、建筑设备电气控制电路和工厂电气二次回路,对这些电路进行了比较详细的原理讲解及分析,并对应用过程中的注意事项进行了指点,基本可以满足读者在工作中的实际需要。

本书内容丰富,简明易懂,适合广大电工、电子技术人员阅读,既可作为培训教材,也可作为各类职业院校相关专业师生的参考书。

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

电工典型电路直通车/杨清德,杨兰云主编. —北京:电子工业出版社,2012.7
(电工技能直通车)

ISBN 978-7-121-17411-7

I. ①电… II. ①杨… ②杨… III. ①电路-基本知识 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 135860 号

策划编辑:王敬栋(wangjd@phei.com.cn)

责任编辑:刘 凡

印 刷:北京东光印刷厂

装 订:三河市皇庄路通装订厂

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:22 字数:563.2 千字

印 次:2012 年 7 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:49.80 元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,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。

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。

服务热线:(010) 88258888。

《电工典型电路直通车》

读者调查表

尊敬的读者：

欢迎您参加读者调查活动，对我们的图书提出真诚的意见，您的建议将是我们创造精品的动力源泉。
为方便大家，我们提供了两种填写调查表的方式：

1. 您可以登录 <http://yydz.phei.com.cn>，进入“读者调查表”栏目，下载并填好本调查表后反馈给我们。
2. 您可以填写下表后寄给我们（北京海淀区万寿路173信箱电子技术分社 邮编：100036）。

姓名：_____ 性别：☐ 男 ☐ 女 年龄：_____ 职业：_____
电话：_____ 移动电话：_____
传真：_____ E-mail：_____
邮编：_____ 通信地址：_____

1. 影响您购买本书的因素（可多选）：

☐封面、封底 ☐价格 ☐内容简介 ☐前言和目录 ☐正文内容
☐出版物名声 ☐作者名声 ☐书评广告 ☐其他_____

2. 您对本书的满意度：

从技术角度	☐ 很满意	☐ 比较满意	☐ 一般	☐ 较不满意	☐ 不满意
从文字角度	☐ 很满意	☐ 比较满意	☐ 一般	☐ 较不满意	☐ 不满意
从版式角度	☐ 很满意	☐ 比较满意	☐ 一般	☐ 较不满意	☐ 不满意
从封面角度	☐ 很满意	☐ 比较满意	☐ 一般	☐ 较不满意	☐ 不满意

3. 您最喜欢书中的哪篇（或章、节）？请说明理由。

4. 您最不喜欢书中的哪篇（或章、节）？请说明理由。

5. 您希望本书在哪些方面进行改进？

6. 您感兴趣或希望增加的图书选题有：

邮寄地址：北京市海淀区万寿路173信箱电子技术分社 王敬栋 收 邮编：100036
电 话：(010) 88254590 E-mail: Wangjd@phei.com.cn

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市海淀区万寿路173信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

前 言

“电工技能直通车”丛书的第一批书（5种）已于2011年6月出版，分别是《电工基础技能直通车》、《低压电工技能直通车》、《电工识图直通车》、《家装电工技能直通车》和《物业电工技能直通车》。第二批有3种，分别是《电工必识元器件直通车》、《电工典型电路直通车》和《电工仪表及工具直通车》。

《电工基础技能直通车》——主要讲述直流/交流电路基础知识、安全用电、电工常用工具和仪表、电工材料、电工基本操作技能、常用电气安装、变压器与电动机、电能测量及计量和营销等内容。

《低压电工技能直通车》——主要讲述电工仪表与测量、电工操作基本技能、室内配电线路及电气装置、变压器与低压架空线路及配电装置、常用低压电器、三相异步电动机与控制电路、安全用电技术等内容。

《电工识图直通车》——主要讲述电工识图基础、常用电工测量与保护电气图识读、照明工程图识读、工厂供电及常用电气图识读、弱电工程电气图识读、可编程控制器 PLC 梯形图识读等内容。

《家装电工技能直通车》——主要讲述家装电工常用工具和仪表使用、家装电工基础知识及工艺要求、家居配电和综合布线系统设计、室内线路安装技能、室内配电装置安装、家居灯具及用电器安装、旧房电路改造和家装电工安全知识等内容。

《物业电工技能直通车》——主要讲述物业电工常用工具与仪表、基本操作技能、电气安全与防雷接地装置的安装、社区供配电、社区量电及配电装置、常用照明设备、住宅小区电话通信系统、社区网络系统、社区电视和广播系统、楼宇对讲安防系统、社区视频监控系统、社区火灾报警系统、社区供电与公共用电设备的管理与维护等内容。

《电工必识元器件直通车》——主要讲述电工元器件基础知识、电力电子元器件、控制设备中的常用元器件、常用低压配电器件、低压控制器件、低压系统其他常用器件及辅件、常用高压配电器件等内容。

《电工典型电路直通车》——主要讲述继电器-接触器控制电路、变频器 PLC 控制电路、常用机床电气控制电路、实用照明控制电路、LED 照明驱动与控制电路、建筑设备电气控制电路和工厂电气二次回路等内容。

《电工仪表及工具直通车》——主要讲述指针式万用表使用、数字式万用表使用、兆欧表和钳形表的使用、新型电工仪表及使用、常用电工工具及使用和电气安装维修专用工具及使用等内容。

本套丛书根据维修电工国家职业标准（初级和中级）和教育部2009年颁布的《中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲》等国家标准对电工初学者的相关知识及技能要求，并紧密结合近年来国内大中型企业对维修电工人员需求的实际情况编写。本套丛书从读者的兴趣和认知规律出发，做到实用性和趣味性并重，采用简洁明快的语言描述，采用图、表释疑解惑，口诀帮助记忆，围绕大量的真实工作场景来展开技能训练，达到帮助读者真正从根

本上掌握电工技能的目的。

本套丛书以电工技能培训为主线，以加油站、中转站、训练场为辅线，每一本书对电工基础知识及技能的介绍各有侧重，每本书就是一个大的“公共交通系统”，每一个章节就是一个“公交场站”，只要将各个场站摸熟摸透，就能真正熟悉这个大的“公共交通体系”。主要以实现帮助电工初学者上岗为目的，着重介绍快速掌握电工技能的方法和技巧。

加油站——介绍电工执业必需的重点知识、重点技能及技巧，不求高深，只求实用。

中转站——衔接各个章、节的内容，适当拓宽相关章节涉及的知识面，达到既掌握熟练的职业技能又具备一定的适应职业变化能力的目的。

训练场——将实际工作中最常见、最实用的职业技能选作训练项目，进行手把手的技能实训操作与指导。

指点迷津——对关键的疑难问题、技能技巧进行点拨，一看就懂，一试就会。

通过上述片段的穿插，把各个“场站”联系起来，将知识点、能力点讲解得更加生动，更加容易理解和掌握。

本套丛书之第二批书有3种，是主编所在学校认真组织实施教育部《中等职业教育改革创新行动计划（2010～2012）》的结晶，是学校承担的国家中等职业教育改革创新行动计划的重点科研课题——“西部农村中等职业教育电子电器应用与维修专业人才培养规格及模式改革探索”的研究成果之一。本书由该课题组组长杨清德、杨兰云担任主编，课题组副组长兰晓军担任副主编，课题组顾问重庆电子工程职业技术学院彭克发教授担任主审，课题组成员中参加本书编写的还有谭大旗、黄兴龙、杨松、杨卓荣、古春燕、谭海波、龚万梅、李春玲、游政、何光铃、李江、李正等同志。

本书既可作为自学读物，也可作为教材使用（带*的为选学内容），学时安排建议如下（仅供参考）。

教学课时分配表

教 学 内 容	学 时	
	理 论 教 学	技 能 训 练
第1章 继电器-接触器控制电动机	3	8
*第2章 变频器、PLC控制电动机	7	14
第3章 常用机床电气控制	8	13
第4章 人工照明与控制	3	8
*第5章 LED驱动控制	4	7
第6章 建筑设备电气控制	6	8
*第7章 工厂电气二次回路	4	7
合计	35	65

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在缺点和错误，敬请各位读者批评指正，多提意见，盼赐教至 yqd611@163.com，以期再版时修改。

编者

引 子

电是一种客观存在的物质，是一种能做功的能量。电是人类之光，是致富的源泉，是工业的先行官，是农业丰收的保障，是服务业繁荣的催化剂，是整个国民经济腾飞的翅膀。电对现代人来说，不可或缺，衣食住行，甚至娱乐也都一刻离不开电。百业兴旺，电工与时俱进！

欲问电从哪儿来？微观领域寻答案。
电生磁来奥斯特，法拉第的磁生电。
伏特、安培电学家，发明电表大贡献。
欧姆定律天下传，爱迪生的灯用电。
赫兹开启信息化，电波传送无线电。

自从世界有了电，电工应运而出现。
生产生活离不开，百业兴旺全靠电。
当个电工很不错，知识技能是关键。
操作技能要熟练，技能全靠多实践。
规程条例要牢记，纪律制度不违反。

应知应会要掌握，丛书8本来呈现。
基础技能直通车，入门先学直流电。
识图技能直通车，电工语言最方便。
低压电工直通车，安装检修活不断。
物业、家装直通车，小康生活新体现。

首批出版5种书，二批3种再呈现。
电路学用直通车，典型电路很全面。
电工元件直通车，介绍通用元器件。
仪表工具直通车，会用才能把钱攒。
知识技能多方面，期待三批书看看。

丛书作者专家团，电子社里有高见。
共同打造直通车，新老读者看一看。
内容丰富形式新，电工知识较全面。
加油站，训练场，还有技能中转站。
指点迷津及口诀，边读边可练一练。

目 录

第1章 继电器-接触器控制电动机	1
1.1 三相异步电动机电气控制系统	1
1.1.1 三相异步电动机常用电气控制系统	1
加油站——三种控制系统的性能比较	1
1.1.2 继电器-接触器控制系统及环节	1
加油站1——继电器-接触器自动控制系统简介	1
加油站2——异步电动机的十大基本控制环节	2
加油站3——电动机典型控制环节的实现方式	5
1.1.3 继电器-接触器系统的基本控制器件	5
加油站——常用控制器件	5
1.2 电动机启动控制	8
1.2.1 电动机的启动方式	8
加油站1——电动机直接启动方式	8
加油站2——电动机降压启动方式	9
加油站3——电动机软启动方式	10
1.2.2 电动机Y- Δ 降压启动控制电路	10
加油站1——手动控制的Y- Δ 启动电路	10
加油站2——自动控制的Y- Δ 启动电路	11
训练场——电路原理分析	11
1.2.3 笼形异步电动机定子串电阻降压启动电路	13
加油站1——按钮控制电动机串电阻降压启动电路	13
训练场1——电路原理分析	13
加油站2——时间继电器控制笼形异步电动机串电阻降压启动电路	14
训练场2——电路原理分析	15
1.2.4 绕线式异步电动机转子电阻降压启动控制电路	15
加油站1——电流原则控制绕线式异步电动机转子串电阻启动控制电路	15
训练场1——电路原理分析	15
加油站2——时间原则控制绕线式异步电动机转子串电阻启动控制电路	17
训练场2——电路原理分析	17
加油站3——绕线式异步电动机转子串频敏变阻器启动电路	18
训练场3——电路原理分析	19
1.3 异步电动机运行控制	20
1.3.1 电动机点动运行控制	20

加油站 1——电动机点动控制的作用	20
加油站 2——电动机点动控制电路	20
训练场——电路原理分析	21
1.3.2 电动机长动运行控制	21
加油站 1——长动控制的作用	21
加油站 2——电动机长动控制电路	21
训练场 1——电路原理分析	21
加油站 3——点动与长动相结合控制电路	23
训练场 2——电路原理分析	24
1.3.3 电动机正反转运行控制	25
加油站 1——电动机正反转运行控制的实现方法	25
加油站 2——接触器互锁正反转控制电路	25
训练场 1——电路原理分析	26
加油站 3——按钮互锁正反转控制电路	26
训练场 2——电路原理分析	27
加油站 4——双重互锁正反转控制电路	27
训练场 3——电路原理分析	28
1.3.4 电动机正反转自动循环运行控制	29
加油站 1——自动循环的工作机理	29
加油站 2——手动控制的电动机限位循环控制电路	29
训练场 1——电路原理分析	30
训练场 2——自动往复循环控制电路	31
训练场 3——电路原理分析	32
1.3.5 电动机顺序运行控制	34
加油站 1——电动机顺序运行控制的实现	34
加油站 2——两台电动机顺序连锁控制电路	34
训练场 1——电路原理分析	34
加油站 3——两台电动机顺序启动、逆序停止控制电路	35
训练场 2——电路原理分析	35
1.4 电动机调速控制	37
1.4.1 异步电动机常用调速方法	37
加油站 1——调速与转速公式	37
加油站 2——异步电动机变极调速	37
加油站 3——异步电动机变频调速	37
1.4.2 双速三相异步电动机调速电路	37
加油站 1——双速三相异步电动机的手动调速控制电路	37
训练场 1——电路原理分析	38
加油站 2——自动加速电路	39
训练场 2——电路原理分析	39

1.4.3	三速电动机调速电路	40
	加油站——接触器控制三速笼型电动机调速电路	40
	训练场——电路原理分析	40
1.5	三相异步电动机制动控制	41
1.5.1	三相异步电动机制动及类型	41
	加油站1——电动机制动	41
	加油站2——电动机的制动类型	42
1.5.2	三相异步电动机机械制动电路	42
	加油站1——断电电磁抱闸制动电路	42
	训练场1——电路原理分析	43
	加油站2——通电电磁抱闸制动电路	43
	训练场2——电路原理分析	44
	加油站3——电磁离合器制动电路	44
	训练场3——电路原理分析	44
1.5.3	三相异步电动机电气制动电路	45
	加油站1——三相异步电动机单向运转反接制动控制电路	45
	训练场1——电路原理分析	46
	加油站2——时间继电器控制的能耗制动控制电路	46
	训练场2——电路原理分析	47
	加油站3——速度继电器控制的能耗制动控制电路	48
	训练场3——电路原理分析	48
	加油站4——无变压器半波整流单向能耗制动控制电路	49
	训练场4——电路原理分析	49
第2章	变频器、PLC控制电动机	54
2.1	变频器控制电动机运行	54
2.1.1	变频器正转控制	54
	加油站1——采用开关控制的正转控制电路	54
	训练场1——电路原理分析	55
	加油站2——采用继电器控制的正转控制电路	55
	训练场2——电路原理分析	55
2.1.2	变频器正反转控制	58
	加油站1——开关控制式正反转控制电路	58
	训练场1——电路原理分析	58
	加油站2——继电器控制式正反转控制电路	59
	训练场2——电路原理分析	60
	加油站3——变频器调速连锁正反转控制电路	60
	训练场3——电路原理分析	61
2.1.3	变频-工频切换控制	62
	加油站——变频-工频运行切换电路	62

训练场——电路原理分析·····	63
2.2 PLC 控制电动机运行·····	65
2.2.1 PLC 控制电动机正反转·····	65
加油站 1——PLC 控制电动机正反转电路（一）·····	65
训练场 1——电路原理分析·····	66
加油站 2——PLC 控制电动机正反转电路（二）·····	67
训练场 2——电路原理分析·····	68
2.2.2 PLC 控制电动机降压启动·····	69
加油站 1——手动控制 Y- Δ 降压启动·····	69
训练场 1——电路原理分析·····	70
加油站 2——自动控制 Y- Δ 降压启动·····	71
训练场 2——电路原理分析·····	71
2.2.3 PLC 改造普通机床控制系统·····	73
加油站 1——PLC 改造 C6140 车床控制系统·····	73
训练场 1——电路原理分析·····	73
加油站 2——PLC 改造 X62 万能铣床控制系统·····	75
加油站 3——PLC 改造 M7120 平面磨床控制系统·····	77
训练场 2——电路原理分析·····	79
2.3 变频器与 PLC 联合控制电动机·····	80
2.3.1 电动机正转控制·····	80
加油站——变频器外接 PLC 正转控制·····	80
训练场——工作原理分析·····	81
2.3.2 PLC 与变频器实现多段速控制·····	84
加油站——机型选用及控制要求·····	84
训练场 1——参数设置和 I/O 分配·····	84
训练场 2——绘制 PLC 梯形图·····	85
训练场 3——系统运行调试·····	85
2.3.3 PLC 与变频器控制电梯·····	87
加油站——机型选用及控制要求·····	87
训练场 1——I/O 地址分配·····	87
训练场 2——系统接线·····	88
训练场 3——PLC 程序编制·····	88
训练场 4——变频器参数设定·····	91
第 3 章 常用机床电气控制·····	93
3.1 普通机床电气控制·····	93
3.1.1 Z35 型摇臂钻床电气控制·····	93
加油站——Z35 型摇臂钻床控制电路·····	93
训练场——电路原理分析·····	94
3.1.2 C620-1 型车床电气控制·····	98

加油站——C620 - 1 型车床控制电路	98
训练场——电路原理分析	100
3.1.3 C616 型普通车床电气控制	100
加油站——C616 型普通车床控制电路	100
训练场——电路原理分析	101
3.1.4 T68 型镗床电气控制	102
加油站——T68 型镗床控制电路	102
训练场——电路原理分析	104
3.1.5 X62W 铣床电气控制	106
加油站——X62W 铣床控制电路	106
训练场——电路原理分析	109
3.1.6 Y3150 型滚齿机电气控制	112
加油站——Y3150 型滚齿机控制电路	112
训练场——电路原理分析	112
3.1.7 M7130 型磨床电气控制	113
加油站——M7130 型磨床控制电路	113
训练场——电路原理分析	115
3.1.8 C5225 立式车床电气控制	118
加油站——C5225 立式车床控制电路	118
训练场——电路原理分析	118
3.1.9 M1432A 万能外圆磨床电气控制	126
加油站——M1432A 万能外圆磨床控制电路	126
训练场——电路原理分析	128
3.1.10 T612 卧式镗床电气控制	130
加油站——T612 卧式镗床控制电路	130
训练场——电路原理分析	132
3.2 数控机床电气控制	135
3.2.1 数控机床电气控制系统综述	135
加油站 1——数控机床的硬件系统	135
加油站 2——数控机床的软件系统	137
加油站 3——数控机床的种类及应用	138
3.2.2 数控机床数控系统	139
加油站 1——典型数控系统	139
加油站 2——FANUC 系统的构成	140
训练场——电路原理分析	141
第 4 章 人工照明与控制	146
4.1 照明电路的组成与控制	146
4.1.1 照明电路的基本组成	146
加油站——照明电路的组成	146

训练场——电能表与低压断路器的连接	147
4.1.2 照明电路的控制方式	147
4.2 机械开关控制的照明电路	148
4.2.1 一只开关控制一盏灯电路	148
加油站——一只开关控制一盏灯电路	148
训练场——电路原理分析	149
4.2.2 一控一灯一插座电路	150
加油站——一控一灯一插座电路	150
训练场——电路原理分析	150
4.2.3 一只开关控制多盏灯电路	151
加油站——一只开关控制多盏灯电路	151
训练场——电路原理分析	151
4.2.4 异地控制一盏灯电路	151
加油站——两个或多个开关异地控制一盏灯电路	151
训练场——电路原理分析	152
4.3 荧光灯控制电路	155
4.3.1 电感镇流器式荧光灯电路	155
加油站——电感镇流器式荧光灯电路的几种形式	155
训练场——电路原理分析	156
4.3.2 电子镇流器式荧光灯电路	157
加油站1——电子镇流器式荧光灯电路的优点	157
加油站2——电子镇流器的内部电路	158
训练场——电路原理分析	158
4.3.3 荧光灯的调光控制	161
加油站1——电压控制频率调制方案	161
训练场1——电路原理分析	161
加油站2——相位调制方案	163
训练场2——电路原理分析	163
4.4 智能开关控制的照明电路	164
4.4.1 声控开关控制的照明电路	165
加油站1——声控照明电路的功能	165
加油站2——声控延时门灯电路	165
训练场1——电路原理分析	165
加油站3——声控节能灯电路	166
训练场2——电路原理分析	166
4.4.2 光控开关控制的照明电路	168
加油站1——光敏元器件的选用	168
训练场1——万用表测量光敏电阻器	168
加油站2——光控节能灯电路	169

训练场 2——电路原理分析	169
加油站 3——光控调光灯电路	169
训练场 3——电路原理分析	170
4.4.3 声控光控延时照明电路	171
加油站 1——声光联控延时照明电路的主要原理	171
加油站 2——声光联控延时照明电路	172
训练场——电路原理分析	172
4.4.4 触摸控制照明电路	173
加油站——触摸灯电路	173
训练场——电路原理分析	173
4.4.5 红外移动探测控制电路	174
加油站——红外移动探测开关控制电路	174
训练场——电路原理分析	175
4.5 室内装饰照明电路	177
4.5.1 流水彩灯串控制电路	177
加油站——用晶闸管构成的流水彩灯电路	177
训练场——电路原理分析	178
4.5.2 彩灯串控制电路	178
加油站 1——用 TWH9104 构成的彩灯串控制电路	178
训练场 1——电路原理分析	179
加油站 2——SH808 构成的四路彩灯串控制电路	180
训练场 2——电路原理分析	181
4.5.3 声控彩灯电路	181
加油站——声控变色彩灯电路	181
训练场——电路原理分析	182
4.5.4 LED 门牌电路	183
加油站——LED 数码门牌电路	183
训练场——电路原理分析	183
4.5.5 LED 饰灯电路	184
加油站 1——LED 变色灯控制与驱动电路	184
训练场 1——电路原理分析	184
加油站 2——LED 装饰灯电路	185
训练场 2——电路原理分析	185
4.6 应急照明电路	186
4.6.1 自动应急照明电路	186
加油站——自动光控应急照明电路	186
训练场——电路原理分析	187
4.6.2 手动应急照明灯电路	188
加油站——一款应急照明灯电路	188

训练场——电路原理分析	188
第5章 LED 驱动控制	190
5.1 LED 驱动器的原理及选用	190
5.1.1 LED 驱动的基本原理	190
加油站 1——LED 驱动器的原理	190
加油站 2——LED 灯具的低压驱动	190
5.1.2 LED 的连接	192
加油站 1——LED 串联方式连接	192
训练场 1——电路原理分析	192
加油站 2——LED 并联方式连接	193
训练场 2——电路原理分析	193
加油站 3——LED 混联方式连接	194
训练场 3——电路原理分析	195
5.1.3 LED 驱动方案的选用	196
加油站 1——电池供电驱动方案	196
加油站 2——电压高于 5V 的驱动方案	196
加油站 3——直接由市电或高压直流电的驱动方案	196
5.1.4 LED 驱动器的类型及选用	197
加油站 1——LED 驱动器按应用来分类	197
加油站 2——LED 驱动器按驱动方式分类	198
加油站 3——LED 驱动器按电路结构方式分类	200
5.2 DC - DC 驱动器及应用电路	200
5.2.1 无隔离的 DC - DC 变换驱动电路	201
加油站 1——降压式 (Buck) 变换电路	201
训练场 1——电路原理分析	201
训练场 2——升压式 (Boost) 变换电路	201
训练场 3——电路原理分析	202
加油站 2——降/升压 (Buck-boost) 变换电路	202
训练场 4——电路原理分析	202
5.2.2 有隔离的 DC - DC 变换驱动电路	202
加油站 1——单端正激 DC/DC 变换电路	203
训练场 1——电路原理分析	203
加油站 2——单端反激 DC/DC 变换电路	203
训练场 2——电路原理分析	204
加油站 3——双管正激 DC/DC 变换电路	204
训练场 3——电路原理分析	204
加油站 4——双管反激 DC/DC 变换电路	204
训练场 4——电路原理分析	205
加油站 5——半桥 DC/DC 变换电路	205

训练场 5——电路原理分析	205
加油站 6——全桥 DC/DC 变换电路	205
训练场 6——电路原理分析	206
加油站 7——推挽式 DC/DC 变换电路	206
训练场 7——电路原理分析	206
5.2.3 DC-DC 集成驱动器及应用	207
加油站 1——LM2623 充电台灯驱动电路	207
训练场 1——电路原理分析	207
加油站 2——MAX5035 高亮度 LED 驱动电路	209
训练场 2——电路原理分析	209
加油站 3——MAX1553/MAX1554 驱动白光 LED 电路	210
训练场 3——电路原理分析	212
加油站 4——SP6685 驱动 LED 闪光灯电路	215
训练场 4——电路原理分析	216
5.3 AC-DC 驱动器及应用电路	225
5.3.1 电容降压 LED 驱动电路	225
加油站 1——电容降压 LED 驱动电路的基本原理	225
加油站 2——电容降压 LED 小夜灯电路	226
训练场 1——电路原理分析	226
加油站 3——采用压敏电阻的电容降压 LED 驱动电路	228
训练场 2——电路原理分析	228
加油站 4——采用晶闸管的电容降压 LED 驱动电路	228
训练场 3——电路原理分析	228
加油站 5——带有滤波单元的电容降压 LED 驱动电路	229
训练场 4——电路原理分析	229
加油站 6——电容降压 LED 变色灯电路	230
训练场 5——电路原理分析	231
加油站 7——电容降压 LED 装饰灯电路	232
训练场 6——电路原理分析	232
加油站 8——电容降压型可充电 LED 手电筒电路	233
训练场 7——电路原理分析	233
5.3.2 AC-DC 集成驱动器及应用	233
加油站 1——用 PT4115 组成的 LED 台灯电路	233
训练场 1——电路原理分析	234
加油站 2——用 BP1361 组成的 LED 电路	236
训练场 2——电路原理分析	237
加油站 3——用 AP3706 组成的 LED 电路	237
训练场 3——电路原理分析	238
加油站 4——用 AP-2B320 驱动大功率 LED	238