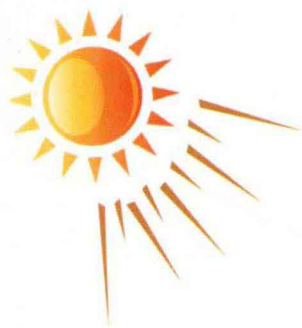




“树”成才

维修电工 速成才

- ◆ 数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写
- ◆ 韩雪涛 主 编
- ◆ 韩广兴 吴 瑛 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



“树”

成

才

维修电工速成才

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 主 编

韩广兴 吴 瑛 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书借喻“树木成材”的理念,通过图解演示操作方法等表现手段,详细讲述电工电路基础知识、电工仪表的使用规范、电工线路的识图技能及供配电系统、照明控制系统、电动机控制系统的故障检修,将维修电工技能的培养过程划分为4个阶段,力求让读者一看就懂,真正能够将所学知识技能应用到工作岗位中。

本书可作为职业技术学校电子电气相关专业的教材,也可作为相关企业从业人员的培训教材,还可作为广大电子电气初级从业者、初学者及爱好者的实用技能读本。

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

维修电工速成才/韩雪涛主编. —北京:电子工业出版社,2012.6

(“树”成才)

ISBN 978-7-121-16761-4

I. ①维… II. ①韩… III. ①电工-维修 IV. ①TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第069963号

责任编辑:富 军

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司
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:17.5 字数:448千字

印 次:2012年6月第1次印刷

印 数:4000册 定价:39.80元(含学习卡1张)

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。

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

服务热线:(010)88258888。

PREFACE 前言

随着经济的发展,城乡建设步伐的加快,电子电气技术得到了迅猛的发展。社会的生产更趋现代化,社会的服务更趋智能化。这一切的变化使得我们的生活与“电”的联系日趋紧密。无论是现代化的工业生产还是智能化的物业管理,从区域的供电、输电到局部的配电、用电,整个社会生产、生活都需要各种电气设备良好的运行、配合来确保我们生产、生活的质量。

广泛的社会需求提供了广阔的就业空间,从工业生产、产品制造到电力安装、设备维护都需要大量具备专业电子电气知识技能的高素质人才。面对如此巨大的市场空间,越来越多的人开始或希望从事电子电工的相关工作。随着城镇建设步伐的加快,农村劳动力的转移,在提供了更多岗位需求的同时也增添了更多的人员储备。然而,面对如此大的社会需求,亟待解决的首要问题是如何让初学者在最短的时间内掌握规范的操作技能,迅速提升电子电气安装、调试、检修的能力,使所学的知识和技能符合行业发展的需要。

针对上述情况,我们编写《“树”成才》系列丛书。这是一套非常实用的电子电工从业人员的技能培训用书。

本套丛书共7本,包括《电子元器件检测代换速成才》、《家装电工速成才》、《维修电工速成才》、《电气安装速成才》、《电工操作速成才》、《变频实用技术速成才》、《PLC实用技术速成才》。

本套丛书专门针对初级从业者和初学者编写,将“树木成材”的培植理念隐喻“人才的培养”,即将人才的培养划分为4个阶段。

第1阶段



萌芽

基础学习 (相当于树木的“萌芽”阶段),主要希望读者能够了解从事该行业工作所必须掌握的知识内容,就像萌芽需要汲取养分才能生长一样,技能的学习也需要在初期建立好丰富的知识储备。这些知识储备以岗位需求为目标,内容编排以实用、够用为原则。

第2阶段



幼苗

岗前培训 (相当于树木的“幼苗”阶段),主要向读者传授规范的技能 and 理念,就像树木生长之初要确保其枝干笔直才能向上健康快速成长一样,技能的学习在开始时要建立规范的理念和操作规范。这是电子电工从业的必经之路。因为对于电子电工的各个岗位来说,操作的规范性是确保首要前提,也是最为重要的。

第3阶段



苗木

技能训练 (相当于树木的“苗木”阶段),从树木生长的角度,这个阶段是树木抽枝、长叶的时期。这就好像是一项项技能和一个个方法。有了更多的枝杈、有了繁茂的树叶,苗木才能长成大树。技能的学习也是如此,众多的实用方法、技能方案集合在一起,我们才具备成才的基础。

第4阶段



成才

岗位学习（相当于树木的“成才”阶段），当树木长成参天大树，就最终具备了成才的条件。技能学习也是如此，掌握众多的技能和方法后，如何将这些技能和方法融会贯通应用在实际中，才是我们是否成才的关键标志。

本书在每个阶段都根据读者的学习习惯和该行业技能的培训特点，合理规划学习内容，让读者循序渐进地完成技能的培训与提高。

为使学习的过程更加轻松、快捷，本书在各个阶段借喻树木生长过程中的培育方法，设置【光照时间】、【浇水时间】、【施肥时间】、【除虫时间】及【修剪时间】五大模块进行学习。



光照时间

树木的生长除了土壤和空气，阳光是非常重要的，有了阳光，树木才可以进行光合作用以便更好地吸收养分。学习技能的过程也需要技能的演示，有了亲身的实践，才能使枯燥的知识内容变得易于吸收。



浇水时间

树木的成长离不开水分，重要的提示在技能的学习过程中犹如甘泉一般。浇水时间则主要就是针对讲解过程中的重点环节进行说明。



施肥时间

施肥可以使树木更加快速和茁壮的成长，必要的提示和帮助信息可以在读者迷惑时给予最及时、最直接的能量补充。



除虫时间

在技能的学习过程中，常常会因为经验不足或个人的不良习惯养成一些不好的意识和做法，这些如同树木生长过程中的害虫，如果不能及时清除，将直接影响未来的发展。除虫的过程就是纠错的过程，即找出知识学习或技能操作过程中极易犯错的地方，揪出它，消灭掉。



修剪时间

在技能学习的过程中，需要及时总结和消化，这如同树木生长时需要修剪一样，必要的修剪可以使树木的养分供给更加科学，必要的总结也会使学习更加明确，思路更加清晰。

在文字表达上，本套丛书充分考虑该行业读者的学习习惯和行业特点，力求用平实、简练的文字、丰富的图片演示将冗长的描述和复杂的操作形象、生动地展现给读者，让读者一看就能明白，并且能够跟着学、跟着练。因此，本套丛书充分发挥多媒体技术优势，对技能学习中的各个知识点和技能点都配备了相应的图解说明。这些图解说明有二维结构图、三维效果图及实际操作照片等，充分调动读者的学习兴趣，确保在最短的时间内完成知识技能的学习。

为确保书中的知识内容能够直接指导就业,本套丛书在内容的选取上从实际岗位需求的角度出发,将国家职业技能鉴定和数码维修工程师的考核认证标准融入到书中的各个知识点和技能点中,所有的知识、技能在满足实际工作需要的同时也完全符合国家职业技能和数码维修工程师相关专业的考核规范。读者通过学习不仅可以掌握电子电工的专业知识、技能,同时也可以申报相应的国家工程师资格或国家职业资格认证,争取获得国家统一的专业资格证书,真正实现知识技能与人生职业规划的巧妙融合。

本书由数码维修工程师鉴定指导中心联合多家专业维修机构,组织众多高级维修技师、一线教师 and 多媒体技术工程师编写,特聘请国家电子电工行业资深专家韩广兴教授亲自指导。书中的所有内容和维修资料均来源于实际工作,从而确保图书的实用性和权威性。

参加编写的人员主要有韩雪涛、韩广兴、吴瑛、张丽梅、郭海滨、马楠、宋永欣、梁明、张雯乐、宋明芳、张鸿玉、吴玮、韩雪冬、张湘萍、王新霞。

另外,为了更好地满足读者的需求,达到最佳的学习效果,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。除可获得免费的专业技术咨询外,每本图书都附赠价值50元的数码维修工程师远程培训基金(培训基金以“学习卡”的形式提供)。读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站(www.chinadse.org)获得超值技术服务。网站提供有最新的行业信息、大量的视频教学资源、图纸手册等学习资料及技术论坛。用户凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息,知晓电子电气领域的业界动态,实现远程在线视频学习,下载需要的图纸、技术手册等学习资料。此外,读者还可以通过网站的技术交流平台进行技术与咨询。

学员可通过学习与实践还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,可获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题,可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心

网 址: <http://www.chinadse.org>

联系电话: 022-83718162/83715667/13114807267

E-mail: chinadse@163.com

地 址: 天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

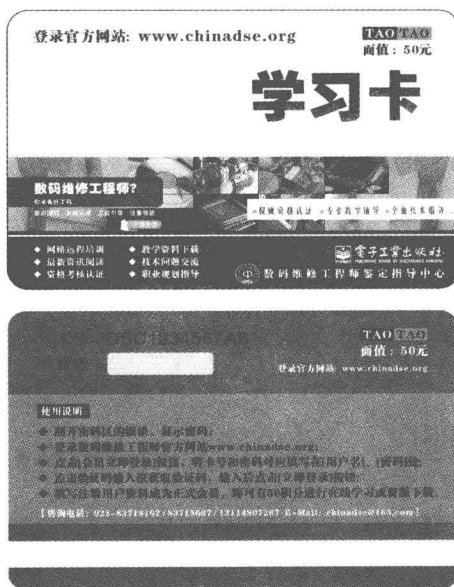
邮 编: 300384

编 者

学习卡使用说明

您好，欢迎使用学习卡登录数码维修工程师鉴定指导中心官方网站，请按以下步骤使用学习卡。

① 将书中所附赠的学习卡取出，学习卡正面可看到学习卡面值、网站网址等信息，背面可看到卡号、密码（涂有银漆）和使用说明，如下图所示。



② 将密码区的银漆刮开，即可得到本卡的登录密码，如下图所示。



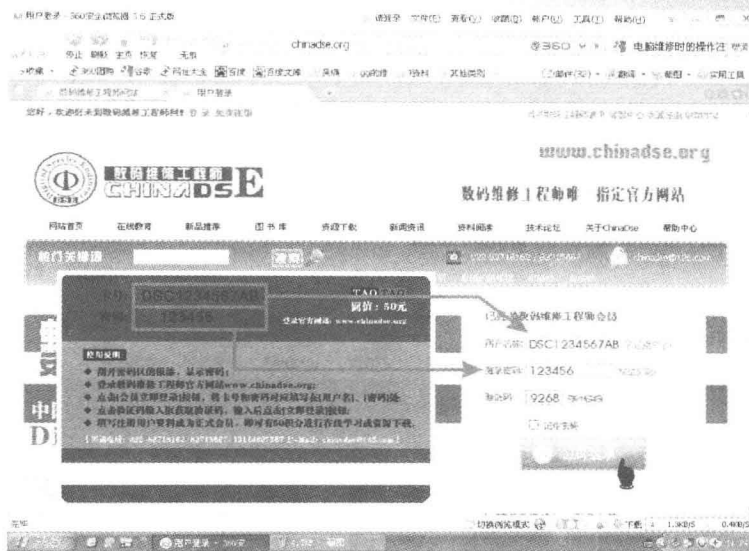
③ 打开计算机上的网络浏览器，在地址栏中输入网址“www.chinadse.org”后，按回车键，即可登录数码维修工程师官方网站，如下图所示。



④ 待网站打开后，在首页右侧可找到“会员登录”，单击“会员 立即登录”进入登录界面，如下图所示。



⑤ 待登录界面打开后，将学习卡上的卡号填写到用户名中，将密码填写到登录密码中，填写好验证码后，单击“立即登录”按钮，如下图所示。



⑥ 用户名和密码正确后，页面将转到会员资料界面，在这里用户可对自己的用户名、昵称、密码、邮箱等信息进行填写或修改，将空缺项填写完毕后，认真阅读会员注册协议，并单击“同意以下协议、进入下一步”按钮，注册为会员，如下图所示。



⑦ 注册成功后，页面会返回首页，在首页上方会显示欢迎语，在首页右侧会显示用户昵称和剩余积分，这时便可进行在线学习和资源下载等操作，如下图所示。



CONTENTS 目 录

第1阶段 基础学习

当我们学习一项技能时，能够实现的目标或梦想就像一颗种子，需要吸收足够的养分才能破土而出，长出萌芽。这时，惟一重要的就是充分从土壤中汲取营养，使萌芽能够健康成长……

维修电工这项技能在学习之初，就像是一颗种子，我们需要做的就是尽可能地全面了解维修电工所需要的知识，知晓电工电路的基础知识，掌握低压电器部件和功能部件的种类与应用，清楚维修电工一旦出现危险应如何面对、解决和救治……

第1部分 电工电路基础知识	2
1.1 电流与电动势	2
1.2 电位与电压	4
1.3 欧姆定律	6
1.4 电与磁	7
1.5 直流与交流	10
第2部分 劳动保护与安全操作	12
2.1 维修电工人身安全常识	12
2.1.1 维修电工的安全保护意识	12
2.1.2 维修电工安全作业常识	14
2.2 触电与应急处理	18
2.2.1 触电的发生	18
2.2.2 触电时的应急处理	20
2.2.3 触电后的应急处理	21
第3部分 常用低压电器部件的种类与应用	28
3.1 接触器的种类与应用	28
3.1.1 接触器的种类	28
3.1.2 接触器的识别	29
3.1.3 接触器的应用	30
3.2 主令电器的种类与应用	32
3.2.1 主令电器的种类	32
3.2.2 主令电器的识别	34
3.2.3 主令电器的应用	37
3.3 继电器的种类与应用	39
3.3.1 继电器的种类	39
3.3.2 继电器的识别	43

3.3.3 继电器的应用	47
第4部分 主要功能部件的种类与应用	49
4.1 变压器的种类与应用	49
4.1.1 变压器的种类	49
4.1.2 变压器的识别	53
4.1.3 变压器的应用	60
4.2 电动机的种类与应用	63
4.2.1 电动机的种类	63
4.2.2 电动机的识别	65
4.2.3 电动机的应用	74
4.3 电能表的种类与应用	77
4.3.1 电能表的种类	77
4.3.2 电能表的识别	79
4.3.3 电能表的应用	82

● 第2阶段 岗前培训 ●

萌芽长成幼苗是决定其能否成材的关键时期。在这个阶段，特别需要注意的就是一定要确保幼苗主干直立向上生长……

技能的学习也是如此，当我们明确了努力的方向，接下来需要做的就是接受科学、规范的培养，了解维修电工技能所必须掌握的规范，如钳形表的使用规范、兆欧表的使用规范、万用表的使用规范等，确保在接下来的学习和锻炼中少走“弯路”……

第5部分 钳形表的使用规范	86
5.1 钳形表的功能和结构	86
5.1.1 钳形表的功能	86
5.1.2 钳形表的结构	88
5.2 钳形表的操作规范	93
5.2.1 使用钳形表检测电流的操作规范	93
5.2.2 使用钳形表检测电压的操作规范	97
5.2.3 使用钳形表检测阻值的操作规范	98
5.2.4 使用钳形表检测漏电流的操作规范	99
第6部分 兆欧表的使用规范	103
6.1 兆欧表的功能和结构	103
6.1.1 兆欧表的功能	103
6.1.2 兆欧表的结构	105
6.2 兆欧表的操作规范	110
6.2.1 使用兆欧表检测供电线路绝缘阻值的操作规范	110
6.2.2 使用兆欧表检测洗衣机绝缘阻值的操作规范	112
6.2.3 使用兆欧表检测线缆绝缘阻值的操作规范	112

6.2.4 使用兆欧表检测变压器绝缘阻值的操作规范	114
6.2.5 使用兆欧表检测电动机绝缘阻值的操作规范	116
第7部分 万用表的使用规范	118
7.1 万用表的功能和结构	118
7.1.1 万用表的功能	118
7.1.2 万用表的结构	121
7.2 万用表的操作规范	128
7.2.1 指针式万用表的操作规范	128
7.2.2 数字式万用表的操作规范	134

● 第3阶段 技能训练 ●

发达的根系和笔直的主干确保了苗木的挺拔。接下来,苗木的主干上会长出枝杈,然后,散满树叶,逐渐地,长成一棵茂盛的大树……

这些由主干分出的枝杈和片片树叶就像是维修电工技能中的一项项实用技能和实际解决方案,如电工线路的识图方法、常用低压电气部件及变压器和电动机的检修方法等。通过对各种实际解决方案的学习和锻炼,使得我们的技能更加稳固。众多的实用技能和实际解决方案就构成了维修电工的整个技能体系……

第8部分 电工线路的识图技能	144
8.1 电工线路的结构特点及应用	144
8.1.1 电工线路的结构特点	144
8.1.2 电工线路的应用	145
8.2 电工电路的识图方法	151
8.2.1 电工电路识图的基本方法	151
8.2.2 电工电路识图的基本步骤	152
第9部分 常用低压电气部件的检测技能	158
9.1 接触器的检测技能	158
9.1.1 交流接触器的检测	158
9.1.2 直流接触器的检测	160
9.2 开关的检测技能	161
9.2.1 常开开关的检测	161
9.2.2 复合开关的检测	162
9.3 继电器的检测技能	163
9.3.1 电磁继电器的检测	163
9.3.2 时间继电器的检测	166
9.3.3 热过载继电器的检测	167
第10部分 变压器和电动机的检测技能	170
10.1 变压器的检测技能	170
10.1.1 电力变压器的检测技能	170

10.1.2 测量变压器的检测技能	173
10.1.3 电源变压器的检测技能	178
10.1.4 开关变压器的检测技能	180
10.2 电动机的检测技能	183
10.2.1 交流电动机的检测	183
10.2.2 直流电动机的检测	191

● 第4阶段 岗位学习 ●

成材的大树有着粗壮而强健的主干和稳固而茂盛的枝叶，可以在很多领域发挥它的作用，体现它的价值……

当掌握了众多维修电工的实用技能和实际解决方案后，可将其与相应的知识、标准和规范融会贯通，就如同一棵茂盛的大树。接下来，就是发挥其作用的时候了。将这些实用技能运用到实际的生产工作中，如完成供配电系统的检修、照明控制系统的检修及电动机控制系统的检修等，你就有了自身的价值和作用，这就是“成才”的标志……

第11部分 供配电系统的故障检修	193
11.1 供配电系统的故障分析	193
11.1.1 高压供配电系统的组成与故障分析	194
11.1.2 低压供配电系统的组成与故障分析	202
11.2 供配电系统的检修方法	207
11.2.1 高压供配电系统的检修方法	207
11.2.2 低压供配电系统的检修方法	215
第12部分 照明控制系统的故障检修	220
12.1 照明控制系统的故障分析	220
12.1.1 室内照明控制系统的构成和检修流程	220
12.1.2 室外照明控制系统的构成和检修流程	226
12.2 照明控制系统的检修方法	234
12.2.1 室内照明控制系统的检修方法	234
12.2.2 室外照明控制系统的检修方法	242
第13部分 电动机控制系统的故障检修	247
13.1 电动机控制系统的故障分析	247
13.1.1 交流电动机控制系统的组成与故障分析	247
13.1.2 直流电动机控制系统的组成与故障分析	251
13.2 电动机控制系统的检修方法	253
13.2.1 交流电动机通电不启动的检修方法	253
13.2.2 交流电动机过热的检修方法	256
13.2.3 交流电动机启动跳闸的检修方法	257
13.2.4 直流电动机转速过慢的检修方法	260

第1阶段 基础学习



当我们学习一项技能时，能够实现的目标或梦想就像一颗种子，需要吸收足够的养分才能破土而出，长出萌芽。这时，惟一重要的就是充分从土壤中汲取营养，使萌芽能够健康成长……

维修电工这项技能在学习之初，就像是一颗种子，我们需要做的就是尽可能地全面了解维修电工所需要的知识，知晓电工电路的基础知识，掌握低压电器部件和功能部件的种类与应用，清楚维修电工一旦出现危险应如何面对、解决和救治……

第1部分 电工电路基础知识

第2部分 劳动保护与安全操作

第3部分 常用低压电器部件的种类与应用

第4部分 主要功能部件的种类与应用



第 1 部分

电工电路基础知识



1.1 电流与电动势

1. 电流

在导体的两端加上电压，导体内的电子就会在电场力的作用下做定向运动，形成电流。电流的方向规定为电子（负电荷）运动的反方向（即电流的方向与电子运动的方向相反）。



光照时间

图 1-1 是由电池、开关、灯泡组成的电路模型，当开关闭合时，电路形成通路，电池的电动势形成电压，继而产生电场力，在电场力的作用下，处于电场内的电子便会定向移动，这就形成了电流。

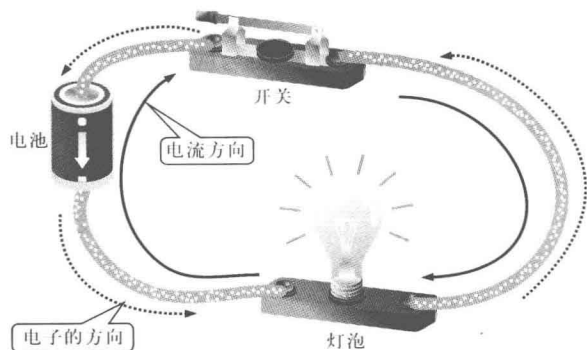


图 1-1 电流的形成

浇水时间



电流的大小被称为电流强度，是指在单位时间内通过导体横截面的电荷量。电流强度使用字母“ I ”（或 i ）来表示，电流量使用“ Q ”（库仑）表示。若在 t 秒内通过导体横截面的电荷量是“ Q ”（库仑），则

电流强度可用下式计算, 即

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



电流强度的单位为“安培”, 简称“安”, 用字母“A”表示。根据不同的需要, 还可以用“千安”(kA)、“毫安”(mA)和“微安”(μA)来表示。它们之间的关系为

$$1\text{kA} = 1000\text{A}$$

$$1\text{mA} = 10^{-3}\text{A}$$

$$1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A}$$

2. 电动势

电动势是描述电源性质的重要物理量, 用字母“E”表示, 单位为“V”(伏特)。它是表示单位正电荷经电源内部, 从负极移动到正极所做的功, 标志着电源将其他形式的能量转换成电路的动力(即电源供应电路的能力)。

电动势的含义用公式表示为

$$E = \frac{W}{Q}$$

其中, E 为电动势, 单位为“V”(伏特); W 表示将正电荷经电源内部从负极移动到正极所做的功, 单位为“J”(焦耳); Q 表示移动的正电荷数量, 单位为“C”(库仑)。



光照时间

在闭合电路中, 电动势是维持电流流动的电学量。电动势的方向规定为经电源内部, 从电源的负极指向电源的正极。电动势等于路端电压与内电压之和, 用公式表示为 $E = U_{\text{路}} + U_{\text{内}} = IR + Ir$ 。其中, $U_{\text{路}}$ 表示路端电压(即电源加在外电路端的电压), $U_{\text{内}}$ 表示内电压(即电源内阻自行消耗的电压), I 表示闭合电路的电流, R 表示外电路总电阻(简称外阻), r 表示电源的内阻。

图1-2为由电源、开关、可变电阻器构成的电路模型。

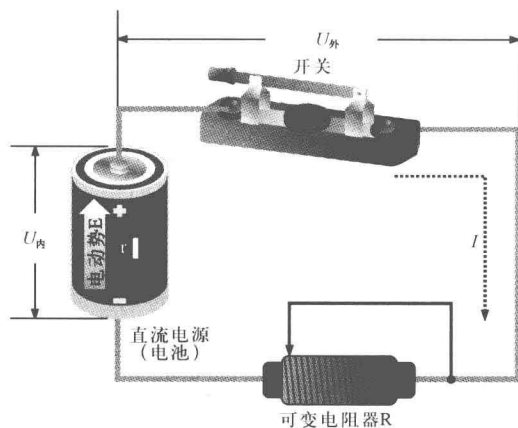


图1-2 电动势的形成