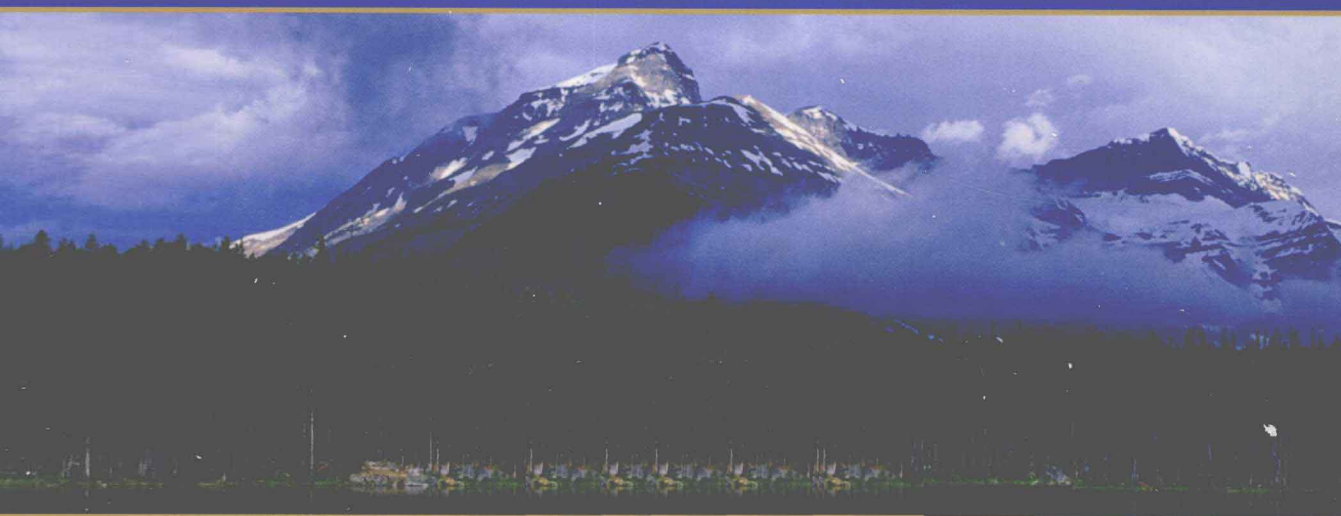


这是一本电气维修人员必备的实用工具书

这是值得各类图书馆珍藏的实用宝典



电气维修 实用手册

DIANQIWEIXIUSHIYONGSHOUCE

主 编 韩雪涛
副主编 韩广兴 吴 瑛



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

电气维修实用手册

主 编 韩雪涛

副主编 韩广兴 吴 瑛

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本手册是一本为电气工程师量身定做的技术宝典，其内容以国家电气行业的技术标准为依据，将电气设备的维修、调试与检测等实用技能进行详细讲解，同时结合电路结构、工作原理和信号流程，给出了各种新型集成电路芯片的内部电路结构、引脚功能、技术参数、信号波形等技术资料。具体包括：电气维修的基础知识；电工基础数据与资料；电工基础电路与识图；电力输配电系统；高压电气器件的选用与故障排除方法；低压电气器件种类特点与检测方法；常用电工仪表的特点和使用方法；电气控制线路的检修；变配电线路的检修；机电设备的供电及检修；电动机的选用和维修及驱动电路的检测；变频器的结构原理和应用；PLC 的基础结构原理和应用，以及 PLC 系统的实际与维护等。

本手册内容新颖，实用性强，文字精练，图文并茂，是从事电子产品设计、研发、生产、安装、调试与维修的电气工程师必备的实用工具书，是各类图书馆和电子技术类院校馆藏的技术宝典，也可供广大电子技术人员和电子爱好者学习与阅读。

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

电气维修实用手册 / 韩雪涛主编. —北京：电子工业出版社，2013.1
ISBN 978-7-121-18967-8

I. ①电… II. ①韩… III. ①电气设备—维修—技术手册 IV. ①TM64-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 274711 号

策划编辑：谭佩香

责任编辑：鄂卫华

印 刷：中煤涿州制图印刷厂北京分厂

装 订：中煤涿州制图印刷厂北京分厂

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：31 字数：960 千字

印 次：2013 年 1 月第 1 次印刷

定 价：128.00 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。

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

服务热线：（010）88258888。

前言

随着电子技术的迅猛发展,我国电子产品的设计、制造、调试和维修技术都发生了深刻的变革。尤其是近些年来,大批新材料、新工艺、新技术、新产品的研发与推广应用,进一步推动了我国电气行业的技术水平的提升。这些日新月异的变化为人民的生产生活提供了极大的便利和帮助。

与此同时,突飞猛进的技术发展也在一定程度上给电子产品设计、生产、调试和维修行业的技术人员的工作增加了新的难度。电路结构越来越复杂,电路的集成化程度越来越高,产品越来越智能,且更新换代的速度越来越快。这些变化都对从事电气行业工作的技术人员提出了更高的要求,即不断学习新技术,努力提升电子技术水平。

针对上述情况,根据电气工程师的技术需求,以手册的形式,将目前社会上各类电子产品及实用电路进行收集、整理,并按照功能特点进行细致分类。然后按照电气行业从业人员的学习习惯,以国家电气行业的技术标准为依据,对电气工程师所需要的电子技术知识和技能进行了系统的规划。

本手册将各种电气维修中所应用到的共性知识进行整合,从电气维修基础知识入手,系统介绍电工基础电路与识图;电力输配电系统;高压/低压电气器件的选用与检测方法;然后在此基础上对电子产品维修过程中所应用到的试电笔、兆欧表、钳形表、电桥等测量仪表的使用方法进行介绍,并结合实际电路锻炼各种测量的方法和技巧。最后,按照电气维修的应用领域对实用维修技能进行划分,分别通过实际维修案例完善技能学习的内容,其中包括变配电线路检修;机电设备的供电与检修;电动机和驱动电路的检测;软启动器的应用。使得本书具备学习和查询双重特性,为电气生产、调试、维修及技术改造打下坚实的基础。

另外,本手册对当前市场中松下、西门子和欧姆龙系列 PLC 的功能特点和相关参数,以及系统配置进行了全面介绍,详细讲解 PLC 系统的设计流程;三菱、西门子 PLC 编程软件的设计方法等,为广大读者提供了实用数据和宝贵的技术资料,使读者能全面系统地掌握不同 PLC 编程软件的设计方法。

我们在编写电气工程师技术手册时,不仅注重其知识性与技术资料的融合,还特别注重实用技能的训练,尤其是对于各类电气设备的维修、调试与检测,以及技术改造等实用技能进行了详细讲解。不仅可以供电气从业人员查阅,同时也可作为电气工程师晋级考核的辅导用书。

为了便于学习与查阅,本手册对原产品的电路图及应用实例的实际电路中不符合国家规定标准的图形及符号未做修改,以便读者在学习时能将实际产品与电路图进行对照,准确查找,在此特别加以说明。

本手册由韩雪涛担任主编,韩广兴、吴瑛担任副主编,参加编写的还有张丽梅、马楠、宋永欣、梁明、宋明芳、张湘萍、郭海滨、韩雪冬、孙涛、张雯乐、吴玮、张鸿玉等。

现代由于电子技术涉及的面极其广泛,应用技术发展极为迅速,由于作者水平有限,书中存在的不足之处,诚请专家和读者批评指正。

图书联系方式:tan_peixiang@phei.com.cn

编者
2012年10月

目 录

第 1 章 电气维修的基础知识.....	1
1.1 电流、电压和电阻器的关系.....	1
1.2 直流电路及其基本定律.....	8
1.3 交流电与实用电路.....	11
第 2 章 电工基础数据与资料.....	27
2.1 电工常用的计量单位.....	27
2.2 电工常用的计算公式.....	30
2.3 电气电路常用的文字符号.....	57
2.4 电气电路常用图形符号的含义.....	68
2.5 接线端子和特定导线的标记和颜色标记代号.....	94
2.6 电气图的组成与读识须知.....	96
2.7 学看电气电路图的要领.....	97
第 3 章 电工基础电路与识图.....	101
3.1 电工电路的基础知识.....	101
3.2 电工电路的特点与应用.....	105
3.3 电工电路的识图.....	111
第 4 章 电力输配电系统.....	123
4.1 电力输配电系统的结构特点.....	123
4.2 变配电室（箱）的结构和功能及连接关系.....	131
第 5 章 高压电气器件的选用与故障排除方法.....	143
5.1 高压电气器件的类型.....	143

5.2	高压隔离开关.....	143
5.3	高压负荷开关.....	147
5.4	高压断路器.....	150
5.5	高压熔断器.....	159
5.6	电力电容器.....	163
5.7	高压开关柜.....	169
第 6 章	低压电气器件的种类特点与检测方法.....	177
6.1	低压熔断器的种类与检测方法.....	177
6.2	低压断路器的种类与检测方法.....	179
6.3	低压开关的种类与检测方法.....	182
6.4	接触器的种类与检测方法.....	185
6.5	主令电器的种类与检测方法.....	188
6.6	继电器的种类与检测方法.....	190
第 7 章	常用电工仪表的特点和使用方法.....	195
7.1	试电笔的结构特点和使用方法.....	195
7.2	兆欧表的结构特点和使用方法.....	201
7.3	钳形表的结构特点和使用方法.....	206
7.4	电桥的结构和使用方法.....	213
第 8 章	电气控制线路的检修.....	227
8.1	电气控制线路检修.....	227
8.2	施工工地电气控制线路检修.....	231
8.3	工业电气控制线路检修.....	235
第 9 章	变配电线路的检修.....	239
9.1	室内变配电线路检修.....	239
9.2	户外变配电线路检修.....	243

第 10 章 机电设备的供电及检修	249
10.1 机电设备的结构、安装与调整	249
10.2 农村排灌设备的功能特点	261
10.3 电动机控制电路的结构原理与检修	268
第 11 章 电动机的选用和维修及驱动电路的检测	277
11.1 电动机的类型及型号	277
11.2 电动机的主要性能	279
11.3 三相异步电动机	284
11.4 单相异步电动机	311
11.5 直流电动机	320
11.6 直流电动机及电路的检测	330
11.7 交流电动机及电路的检测	336
11.8 变频电动机及驱动电路的检测	344
第 12 章 软启动器的结构原理与应用	355
12.1 软启动器的功能特点	355
12.2 了解软启动器的工作原理	368
第 13 章 变频器的结构原理和应用	377
13.1 变频器的功能特点	377
13.2 典型变频器的结构特点	391
13.3 变频器的工作原理	396
第 14 章 PLC 的基本结构原理和应用	409
14.1 PLC 的基本结构和功能特点	409
14.2 PLC 控制系统的种类	413
14.3 PLC 的基本组成和工作原理	416
14.4 PLC 典型产品介绍	419

第 15 章 PLC 系统的设计与维护 425

15.1 PLC 系统的设计流程与注意事项.....425

15.2 PLC 的设计方法430

15.3 PLC 的安装444

15.4 PLC 系统的维护450

第 16 章 安全用电..... 451

16.1 安全用电标志及安全色.....451

16.2 触电及其预防.....452

16.3 接地装置.....454

16.4 电气火灾及其防护.....464

16.5 静电及其防护.....467

16.6 避雷保护装置.....470

16.7 漏电保护器.....477

16.8 电工安全知识.....486

第 1 章 电气维修的基础知识

1.1 电流、电压和电阻器的关系

1.1.1 简单电路的结构

1. 电路组件

每个电路都具有三个基本量——电压、电流和电阻器。这三个量取决于各器件在实际电路中所设置的部位。

组成电路的组件包括：电能源、保护设备、导线、控制设备和负载设备。

电源为电路提供电压，使导线中的自由电子移动。电源也常被认为是能量供给。常用的电源分为两种：直流电源（DC）和交流电源（AC）。

物质中电子的定向运动就会形成电流。电压源的极性决定了电路中电流的方向，电流的方向被定义为从正极到负极。同时电源提供的电压大小决定了电路中电流的大小。电路中的电流总是保持相同的方向。这种类型的电源称为直流电源，任何使用直流（DC）电源的电路都是直流供电电路，例如电池供电电路就是直流电路。当电源极性是交替变换的，电路中电流的方向也将交替变化。这种类型的电源称为交流电源。任何使用交流（AC）电源的电路都是交流供电电路。

保护设备的目的是为了保护电路配线和器件。保护设备只允许安全限制内的电流通过。当有超过额定电流量的电流（过载电流）通过时，保护设备会自动切断电路。常用的两种保护设备是：熔断器和断路器（断路开关）。通常保护设备都是电压电源或能量供给设备的组成部分，如图 1-1 所示。

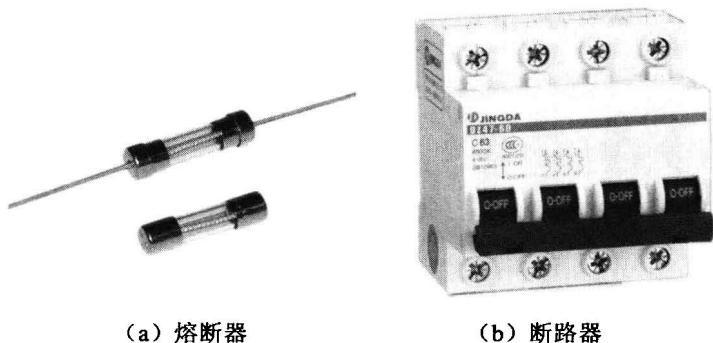
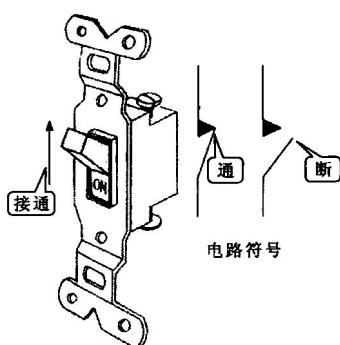


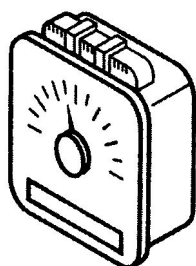
图 1-1 保护设备

导体或导线用于在各部件间形成通路。导线（导体）是为电器元件和设备供电的通路，本身的电阻值极小。电流的方向被定义为从正极到负极。通常导体都经过绝缘处理，这样可以保证电流在其中正常的流动。最常用的电导体是带有塑料绝缘层的铜导线。

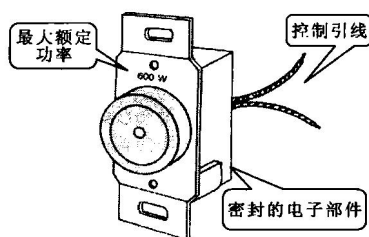
控制设备通常被设置在电路中允许用户简单地开启、关断或切换电流。通常控制设备包括开关、调节装置（温度）和灯的调光器，如图 1-2 所示。开关主要用于接通或断开电流，温度调节装置则可以自动的控制电流流动或停止。同时，调光器也主要用于开通或断开电流，它可以通过改变电流的大小来控制灯的照明程度。



(a) 开关主要用于接通和断开电流



(b) 温度调节装置自动接通和断开电流



(c) 照明灯的调光器

图 1-2 控制设备

负载是电路的一部分，它实现了电能的转换。负载可以将电能转换为用户所期望的功能或电路的有用功。为了实现其功能，它需要将电能转换为其他形式的能。如图 1-3 所示为常见的负载设备包括照明灯、电动机、发热机、电阻器等。



图 1-3 常见的负载设备

所有传导电流的部件都具有一定量的电阻值。然而，在大多数电路中电路导线和电源的电阻值很小，甚至为零，因此在负载设备中综合电阻是电路的主要负载电阻。

负载的额定电功率决定它从电源得到的能量。因此，负载这个词既表示负载设备得到的能量，也代表负载设备从电源处消耗的能量。

2. 简单电路的组成

我们已经知道，电路就是一个可以提供电子流动的闭合通路。简单电路就是只有一个控制设备、一个负载设备和一个电源的电路。例如，一个灯泡，一个电源和一个开关就可以组成一个简单电路。电路中每个部件都相互连接，或用导线首尾相连。整个简单电路用开关来控制其断开或连接。当开关闭合时，

电流可以流通，灯泡就亮，如图 1-4 (a) 所示。当灯泡亮起的时候，灯泡处的电压与电源电压相同。当开关打开时，电流被切断灯泡熄灭，如图 1-4 (b) 所示。

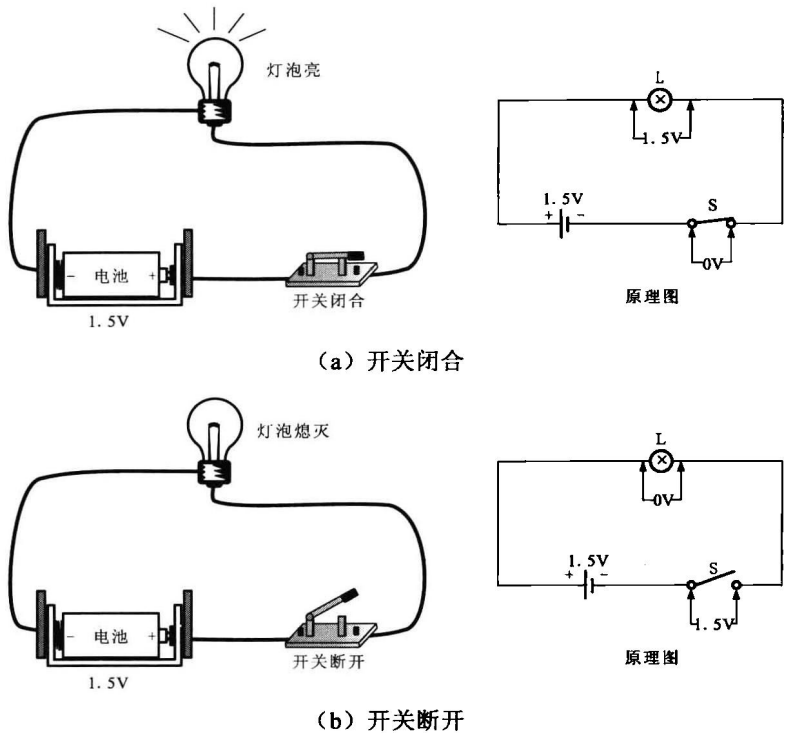


图 1-4 简单电路的结构

1.1.2 欧姆定律

在直流电路中电流的方向被定义为从正极流向负极。

欧姆定律表示了电压 (U) 与电流 (I) 及电阻 (R) 之间的关系。欧姆定律可定义为电路中的电流 (I) 与电路中的电压 (U) 成正比，与电阻 (R) 成反比。

如图 1-5 中的电路明确的表示出了电压与电流的关系。三个电路中的电阻值相同 ($10\ \Omega$)。注意，当电路中电压增大或减小 (25 V 或 10 V) 时，电流值也按照同样比例增大或减小 (从 3 A 变为 1 A)，所以电流与电压成正比。

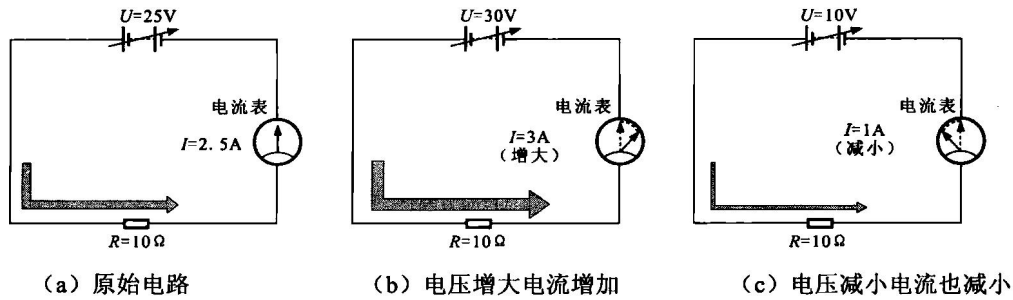


图 1-5 电压变化对电流的影响

如果电路中电压保持不变，电流将随电阻的改变而改变，只是比例相反，如图 1-6 所示。三个电路的电压值相同（25 V），当电阻值从 10 Ω 增大到 20 Ω 时，电流从 2.5 A 减小到 1.25 A；当电阻值从 10 Ω 减小到 5 Ω 时，电流从 2.5 A 增大到 5 A。所以电流与电阻成反比。

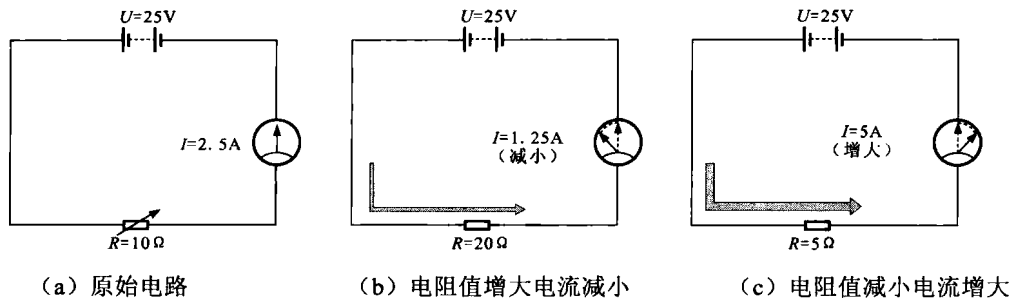


图 1-6 电阻值变化对电流的影响

在数学上，欧姆定律可以表示为三个公式：一个基本公式和两个由基本公式导出的公式，见表 1-1 所示。只要知道电压、电流、电阻这三个值中的任意两个值，通过这三个公式可以得到第三个值。

表 1-1 欧姆定律公式

计算电流	计算电压	计算电阻
$I=U/R$	$U=I\times R$	$R=U/I$
电流等于电压除以电阻	电压等于电流乘以电阻	电阻等于电压除以电流

1.1.3 电路的串、并联与电压电流的关系

1. 串联电路与电压和电流的关系

如果电路中两个或多个负载首尾相连，那么我们称它们的连接状态是串联的，如图 1-7 所示。这类电路称为串联电路。串联电路中通过每个负载的电流量相同。同时，在串联电路中只有一个电流通路。当开关打开或电路的某一点出现问题，整个电路将变成断路。

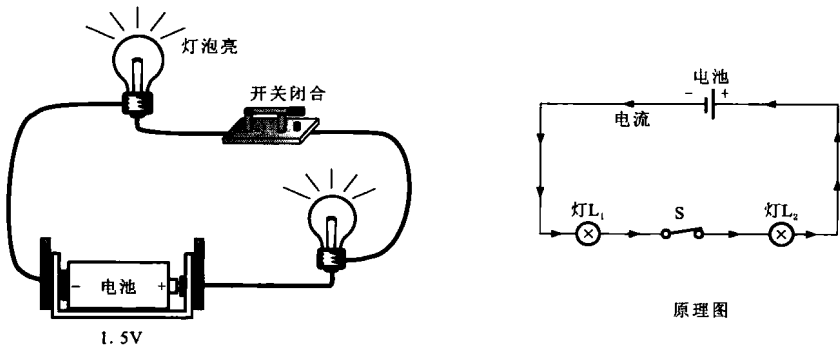


图 1-7 串联的两个灯泡

在串联电路中流过负载的电流相同，各个负载将分享电源电压。例如，如果一个电路中有三个相同的灯泡串联在一起，那么每个灯泡将得到三分之一的电源电压量，如图 1-8 所示。每个串联的负载可分到的电压量与它自身的电阻值有关。串联时，自身电阻值较大的负载会得到较大的电压值。

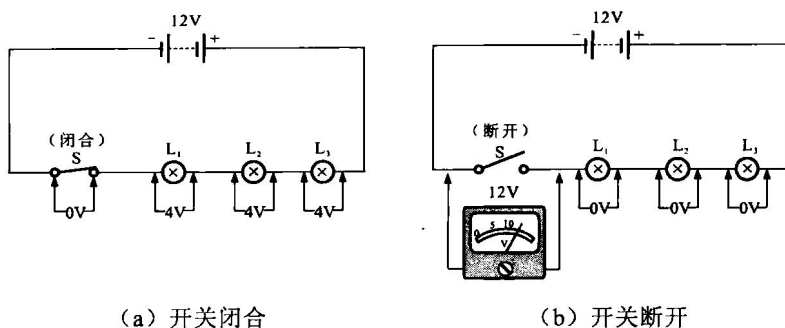


图 1-8 相同灯泡串联的电压分配

因此在串联电路中有：

$$U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + \cdots + U_n$$

$$I_{\text{总}} = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$$

一些节日的彩灯，树上挂的多个灯泡和供电电路就是多个负载的串联电路。对于这些灯泡而言，如果其中一个坏掉了，其他灯泡将无法点亮。因为每个灯泡都完全一样，所以每个灯泡分配到的电压也一样。串联灯泡的个数决定了电路中每个灯泡的额定电压。越多的灯泡串联在一起，每个灯泡的额定电压越低。例如，如果有 10 个灯泡串联在一起，它们的工作电压为 220 V，那么每个灯泡需要至少有 22 V 的额定电压 (220 V/10)。

2. 并联电路与电压电流的关系

如果两个或两个以上负载其两端都和电源两端相连，这种方式为并联方式。这个电路称为并联电路。在并联状态下每个负载的工作电压都等于电源电压，如图 1-9 所示。这种连接方式常用于家用电器及电灯等配线。家庭电压为 220 V，因此每个家用电器及电灯的额定电压都必须是 220 V。如果接入一个工作电压较小的设备，如一个额定电压 100 V 的设备，那么将导致设备烧坏。而如果将一个工作电压较大的设备接上，如接上一个工作电压为 380 V 的设备，那么将导致供电电压不足，则设备无法正常工作。

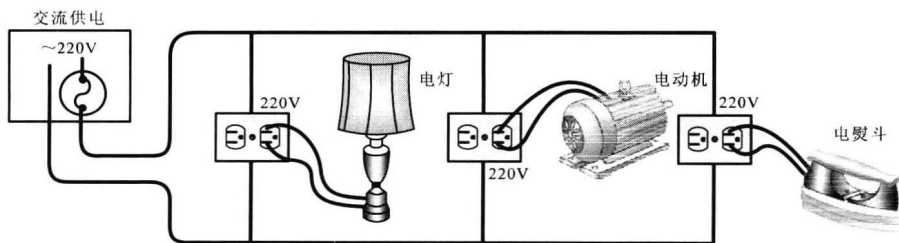
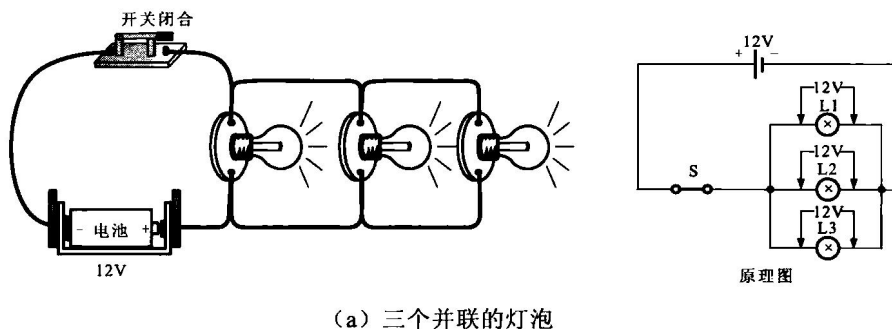


图 1-9 并联的负载

并联电路中每个设备的电压都相同。然而，每个设备处流过的电流由于它们的电阻值不同而不同，它们的电流值和它们的电阻值成反比，即设备的电阻值越大，流经设备的电流值越小。

因此在并联电路中有：

$$U_{\text{总}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

并联电路中的负载设备工作时，每个负载相对其他负载都是独立的。因为，在并联电路中，有多少个负载就有多少条电流通路。例如，将两个灯泡并联，就有两条电流通路，当其中一个灯泡坏掉了，另一个灯泡仍然能正常工作，如图 1-10 所示。

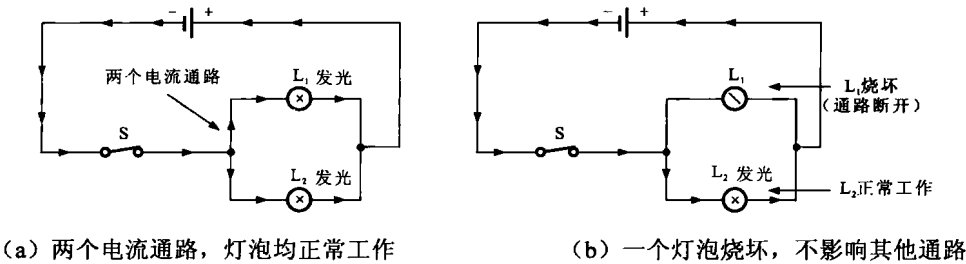


图 1-10 两个灯泡的电流通路并联

如果将节日用的彩灯以并联连接就有比较好的工作效果，即使一个灯泡中途坏掉，也不会影响其他灯泡的正常工作。

同样，控制设备也可以并联连接。当两个或多个控制设备相互交叉连接时，它们就是并联相连。并联的控制设备称为“或 (OR)”形式。例如，将两个按钮 A 和 B，以及一个灯泡并联，想要打开灯泡，无论按下 A 按钮“或”B 按钮，或者两个同时按下，都可以实现灯泡打开，如图 1-11 所示。汽车内顶灯就是并联连接的例子，无论是乘客边的车门打开还是司机边的车门打开，顶灯都会亮起。

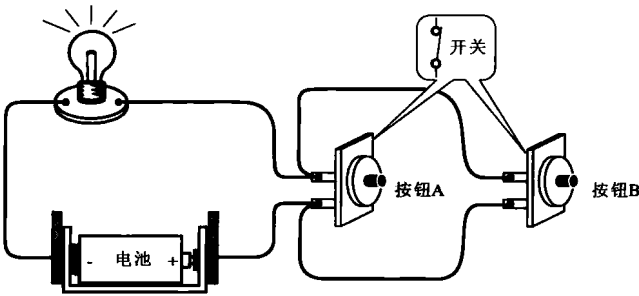


图 1-11 并联的两个按钮

3. 判断电路中用电器之间的连接方式

串联和并联是电路中两种最基本的连接形式，它们之间有一定的区别。要判断电路中各元器件之间是串联还是并联，就必须抓住它们的基本特征。具体方法是：

(1) 用电器连接法。分析电路中用电器的连接方法，逐个顺次连接的是串联；并列在电路两点之间的是并联。

(2) 电流流向法。当电流从电源正极流出，依次流过每个元器件的则是串联；当在某处分开流过两个支路，最后又合到一起，则表明该电路为并联。

1.1.4 电流的热效应

把手靠近点亮了一段时间的白炽灯泡，就会感到灯泡发热；电视机、计算机主机和显示器，长时间工作后外壳会发热。我们把这种现象称为电流的热效应。即导体中有电流通过时，导体就会发热，这种现象叫做电流的热效应。

我们知道灯泡和电线串联在电路中，电流相同，灯泡发热、发光，电线却不怎么热；相同的导线如果将灯泡换成大功率的电炉，电线将显著发热，甚至烧坏电线；电熨斗，它通电的时间过长，也会产生很多的热量，一不小心，就会熨坏衣料。这些都说明电流产生的热量和导体的电阻、电流和通电时间有关。

英国物理学家焦耳做了大量的试验后于 1840 年最先确定了电流产生的热量跟电流、电阻和通电时间的定量关系：电流通过导体产生的热量与电流的平方成正比，与导体电阻成正比，与通电时间成正比。这个规律叫焦耳定律。

用 I 表示电流， R 表示电阻， t 为通电时间， Q 表示热量，焦耳定律可以表示为：

$$Q = I^2 R t$$

电流的热效应在生产和生活中广泛的应用。例如：电炉、电熨斗、电热水器、电暖气等，如图 1-12 (a) 所示。这些电热器具有热效率高，调节温度方便等优点，给生产和生活提供了极大地便利。但电流的热效应也有不利的地方，比如电动机，电视机等工作时也会有热量产生如图 1-12 (b) 所示，这既浪费了电能，又可能在机器散热较差时被烧毁。在远距离输电时，由于输电线有电阻，不可避免地使一部分电能在线路上转化为热能而损失。所以无论是利用电流的热效应，还是减小电流的热效应，都需要掌握有关热效应的规律。

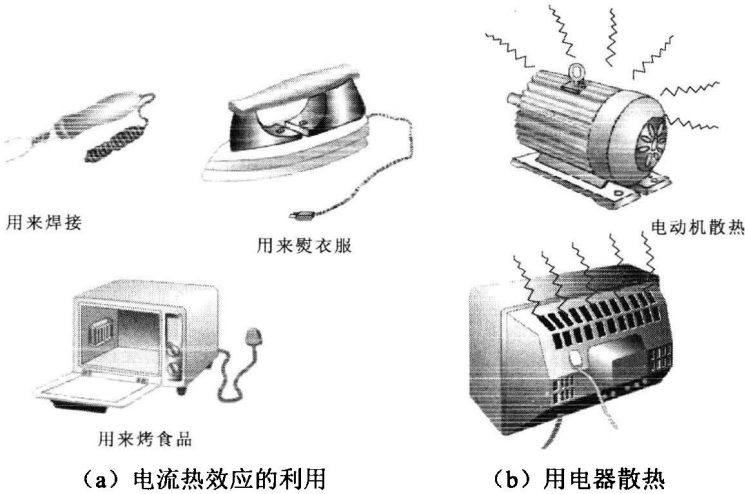


图 1-12 电流的热效应的应用

1.1.5 电压、电位与电位差

电流可以认为是从高电位流向低电位。从这一点看，电路中每一点都有一定的电位，其电位高低是一个相对值，它与所选取的参考点（即零电位）有关，就像高山向下流淌的水，每处水位所处的高度与海拔高度有关一样。因此，电路某点与参考点间的电压，称做该点的电位，用符号 φ 表示，单位和电压单位相同也为 V。通常参考点电位为零，零电位的位置通常选在大地或电气设备的外壳上。

如图 1-13 中，我们以 0 点作为参考点，可以得到：

$$\begin{aligned}\varphi_a &= U_{ao} \\ \varphi_b &= U_{bo} \\ U_{ao} &= U_{ab} + U_{bo}\end{aligned}$$

则整理可得: $U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b$

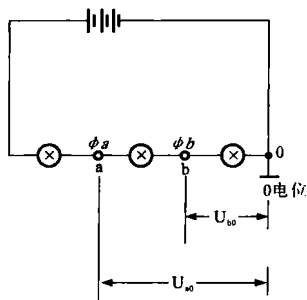


图 1-13 电压和电位的关系

也就是说, 电路中任意两点间的电压就等于两点间的电位之差, 所以电压又称为电位差。电压是衡量电场力做功本领大小的物理量, 类似水的落差, 水落差越大, 则水流作用力越强。

电路中两点间的电压值是固定的, 不会因参考点的不同而改变。

电位值是相对的, 参考点选得不同, 电路中其他各点的电位也将随之改变。

1.2 直流电路及其基本定律

1.2.1 直流电路的结构特点

直流电路是指电流流向单一的电路, 普遍的低电压电器都是利用直流电的, 特别是电池供电的电器。很多电子信息产品中的电路都要求直流电源。

在直流电路中电源及负载的连接方式有多种多样, 按其连接的方式的不同, 通过负载的电压和电流的大小也不相同。

1. 电池的串、并联

如图 1-14 (a) 所示串联电池组, 每个电池的电动势均为 E 、内阻均为 r 。如果有 n 个相同的电池串联, 那么整个串联电池组的电动势与等效内阻分别为:

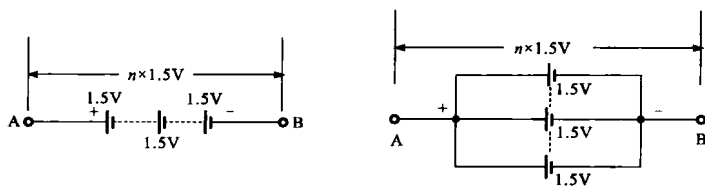
$$E_{\text{串}} = nE, \quad r_{\text{串}} = nr$$

串联电池组的电动势是单个电池电动势的 n 倍, 额定电流相同。

如图 1-14 (b) 所示并联电池组, 每个电池的电动势均为 E 、内阻均为 r 。如果有 n 个相同的电池并联, 那么整个并联电池组的电动势与等效内阻分别为:

$$E_{\text{并}} = E, \quad r_{\text{并}} = r/n。$$

并联电池组的额定电流是单个电池额定电流的 n 倍, 电动势相同。



(a) 电池组的串联

(b) 电池组的并联

图 1-14 电池的串、并联

2. 电路中电阻器串联和并联的结构特点

如图 1-15 所示为电阻器串联和并联的简单电路。设总电压为 U 、电流为 I 、总功率为 P 。

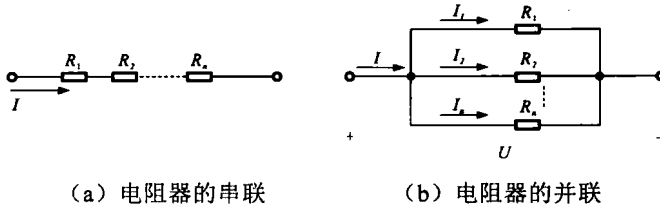


图 1-15 电阻器的串并联

(1) 在串联电路中有：

等效电阻：

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

分压关系：

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \dots = \frac{U_n}{R_n} = \frac{U}{R} = I$$

功率分配：

$$\frac{P_1}{R_1} = \frac{P_2}{R_2} = \dots = \frac{P_n}{R_n} = \frac{P}{R} = I^2$$

特例：两只电阻器 R_1 、 R_2 串联时，如图 1-16 所示，等效电阻值 $R = R_1 + R_2$ ，则有分压公式

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U, \quad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

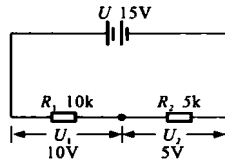


图 1-16 两电阻器串联电路

(2) 在并联电路中（电阻器 R_1 与 R_2 并联可以表示为 $R_1 // R_2$ ）有：

等效电导： $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

分流关系： $R_1 I_1 = R_2 I_2 = \dots = R_n I_n = R I = U$

功率分配： $R_1 P_1 = R_2 P_2 = \dots = R_n P_n = R P = U^2$

特例：两只电阻器 R_1 、 R_2 并联时，如图 1-17 所示，等效电阻值 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ ，则有分流公式

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I, \quad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

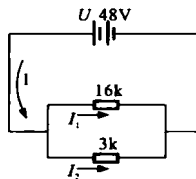


图 1-17 两电阻器的并联电路