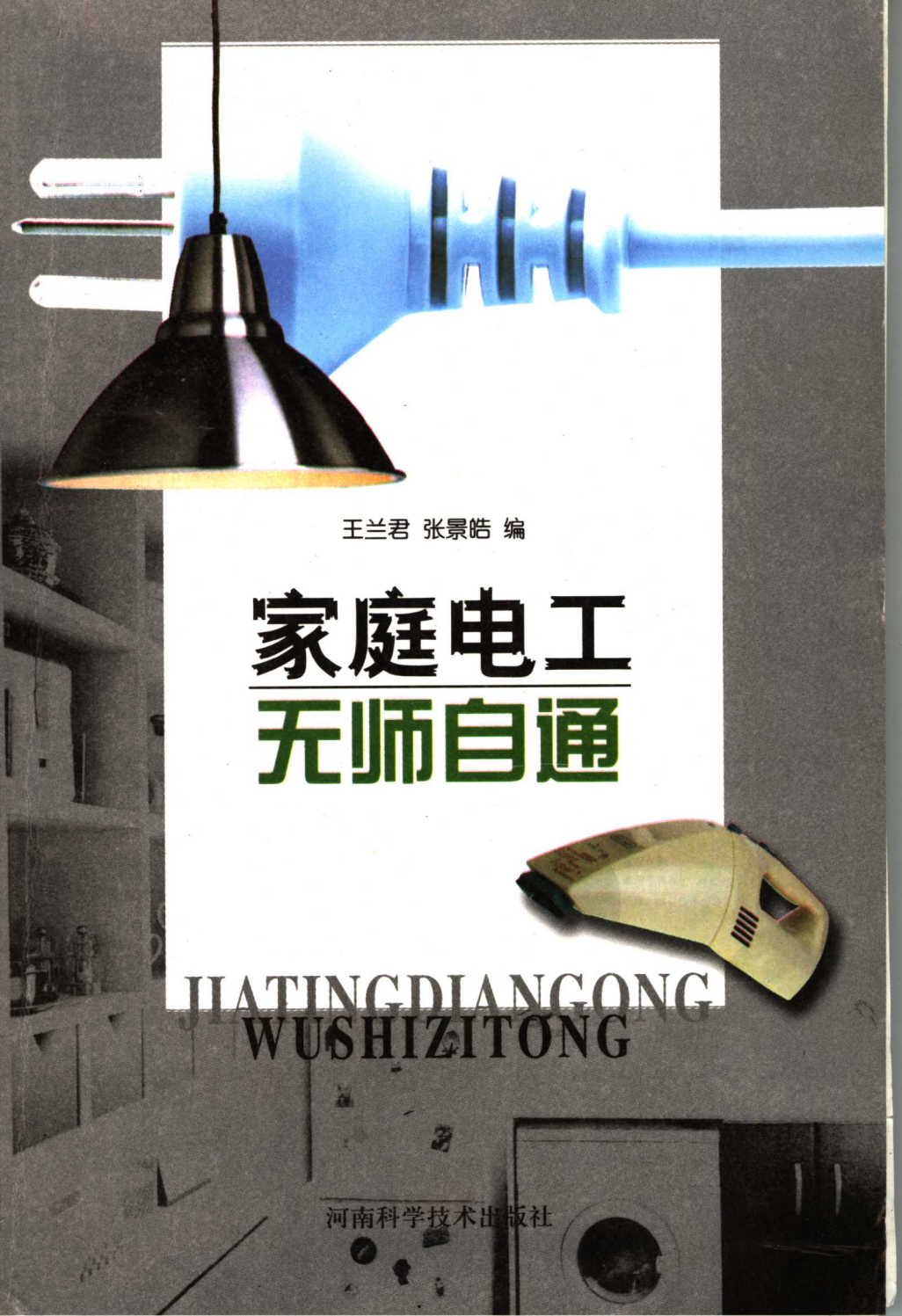




王兰君 张景皓 编

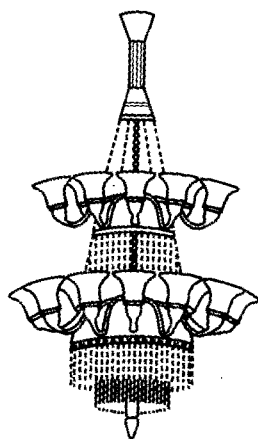
家庭电工 无师自通

JIATINGDIANGONG
WUSHIZITONG

河南科学技术出版社

家庭电工无师自通

王兰君 张景皓 编



河南科学技术出版社

内容提要

本书是实用电器技能图书。书中以通俗的语言,深入浅出地阐述了家庭电工应具备的主要技能,以及以自学方法较全面地去了解和掌握家庭电工中的安装、维修及应用。全书内容共分九章:家庭电工基本知识、家庭电工常用工具、家庭电工基本功、家庭电工常用元件应用、家庭住宅照明装饰应用实例、家庭照明设备的安装、家庭电器维修技巧、家庭安全用电常识、家庭电工应用线路集锦。本书内容丰富,图文并茂,实用性强,操作性强,可供广大城乡电工技术人员及电工爱好者阅读,也可供初学电工人员及下岗职工自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

家庭电工无师自通/王兰君,张景皓编. —郑州:河南科学技术出版社, 2003. 10

ISBN 7-5349-3011-1

I. 家… II. ①王…②张… III. 电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 080977 号

责任编辑 冯 英 责任校对 王艳红

河南科学技术出版社出版发行

(郑州市经五路 66 号)

邮政编码:450002 电话:(0371)65737028

河南联强印刷有限公司印刷

全国新华书店经销

开本:850mm×1168mm 1/32 印张:7.25 字数:175 千字

2006 年 6 月第 4 次印刷

印数:10 001-12 000

ISBN 7-5349-3011-1/T·583 定价:10.00 元



当今，在家庭电气化的新时代中，各种各样的用电设备已进入了千家万户，为了更好地管好用好这些电气设备，我们应该在应用中掌握更多的实用技能。自学《家庭电工无师自通》可使您成为一名家庭电工能手，并能在实践中把电工技能应用到自己的工作和家庭中去，以更好地为您的家庭生活服务。

本书详细介绍了家庭电工应具备的一般技能，以大量的实际经验和线路实例，使读者能从中得到启发，以便更好地应用到实践中。本书通俗易懂，具有“一学就懂，一学即会”的特点，对家庭自学电工人员在实际操作中会起到很好的帮助作用。

《家庭电工无师自通》是针对从事家庭电工初学人员或想学会一门专业技术的电工爱好者而编写的，它能使您很快了解和掌握家庭电工的安装维修应用技能，达到自学入门、无师自通、自学成才的目的。

参加本书编写、校对人员还有刘彦庆、王文婷、李渝陵、凌万泉、朱蕾蕾、凌玉泉、张铮、凌珍泉、张杨、李霞、凌黎、程智勇、刘兰、王昆峰、张康建、杨建芳、孙文洁、谭亚林、孙玉川、贾贵超、杨贵成、孙文琦等同志，在此表示感谢。

由于作者水平所限，书中难免出现错误和疏漏，敬请读者批评指正。

作者

2003.8



第一章 家庭电工基本知识

1.1 摩擦起电	(1)
1.2 电流	(2)
1.3 电压	(4)
1.4 电阻	(5)
1.5 欧姆定律	(7)
1.6 阻抗	(8)
1.7 导体	(8)
1.8 绝缘体	(9)
1.9 短路	(9)
1.10 断路	(10)
1.11 简单的电路图	(10)
1.12 电功	(10)
1.13 电阻的串联	(11)
1.14 电阻的并联	(12)
1.15 电功与电功率	(13)
1.16 电容与电容器	(15)
1.17 交流电	(18)
1.18 右手定则	(19)

1.19 安培力的方向	(20)
-------------------	------

第二章 家庭电工常用工具

2.1 低压验电笔	(21)
2.2 常用尖嘴钳	(23)
2.3 电工常用断线钳	(23)
2.4 螺丝刀	(24)
2.5 大号钢丝钳	(25)
2.6 电工专用刀	(26)
2.7 活络扳手	(26)
2.8 电工剥线钳	(27)
2.9 焊接电烙铁	(27)
2.10 测量工具——万用表	(29)

第三章 家庭电工基本功

3.1 绝缘导线绝缘层的剥离	(36)
3.2 花线护层和绝缘层的剥离	(37)
3.3 塑料护套线护层和绝缘层的剥离	(37)
3.4 导线与导线的连接	(38)
3.5 导线与接线桩的连接	(38)
3.6 导线与接线耳的连接	(40)
3.7 导线绝缘层的恢复	(40)

第四章 家庭电工常用元件应用

4.1 照明开关	(42)
4.2 常用插座	(46)
4.3 白炽灯	(48)
4.4 自镇流荧光高压汞灯	(49)



4.5	日光灯	(50)
4.6	单相照明闸刀开关	(54)
4.7	瓷插式熔断器	(56)
4.8	家庭单相电度表	(58)

第五章 家庭住宅照明装饰应用实例

5.1	客厅照明的选择	(64)
5.2	装饰灯具在家庭各房间的应用	(68)

第六章 家庭照明设备的安装

6.1	照明电器线路的明暗敷设安装选择	(72)
6.2	开关、插座面板及其安装	(72)
6.3	家庭装修电工施工中塑料护套线敷设方法	(79)
6.4	住宅装饰常见电器安装及接线	(83)
6.5	一室一厅配电线路	(87)
6.6	二室一厅居室电源布线分配线路	(88)
6.7	照明进户配电箱线路	(90)
6.8	两地控制一盏灯的安装应用举例	(91)
6.9	木制配电板整体的安装	(93)
6.10	塑料波纹管在穿线时的应用	(94)

第七章 家庭电器维修技巧

7.1	家庭白炽灯故障检修方法与技巧	(95)
7.2	自镇流荧光灯、高压汞灯、金属灯、高压钠灯等故障 检修方法与技巧	(99)
7.3	家庭日光灯故障检修方法与技巧	(103)
7.4	家庭电度表故障检修方法与技巧	(109)
7.5	万用表的故障检修方法与技巧	(110)

7.6	家用洗衣机常用线路及故障检修方法与技巧	(115)
7.7	家用电冰箱常见线路及故障检修方法与技巧	(121)
7.8	电饭锅常见线路及故障检修方法与技巧	(126)
7.9	电风扇应用及故障检修方法与技巧	(130)
7.10	家庭电器的维护	(141)
7.11	熔断器故障检修方法与技巧	(142)
7.12	电源插座故障检修	(145)
7.13	家庭电唱机故障检修	(147)
7.14	LD 影碟机故障检修	(151)
7.15	按键电话机故障检修	(154)
7.16	电热梳和卷发器故障检修	(156)
7.17	电热水壶、电热杯故障检修	(157)
7.18	电热毯常见故障检修	(159)
7.19	电熨斗故障检修	(162)
7.20	电炒锅故障检修	(164)
7.21	电烤炉故障检修	(167)
7.22	瓷底胶盖闸刀开关故障检修	(169)
7.23	家庭拨动开关及拉线开关故障检修	(172)
7.24	手动开关故障检修	(174)
7.25	家用小电器线路集锦	(175)

第八章 家庭安全用电常识

8.1	漏电保护器	(184)
8.2	预防雷电伤害	(186)
8.3	电流对人体的危害	(187)
8.4	家庭电工应采取的安全措施	(187)
8.5	维修电工安全用电常识	(188)
8.6	家庭电工工作应采取的保护措施	(189)



8.7	发生触电的几种情况	(189)
8.8	家庭生活中安全用电注意事项	(191)
8.9	触电急救措施	(192)

第九章 家庭电工应用线路集锦

9.1	家庭用单联开关控制三盏灯或控制多盏灯	(195)
9.2	家庭用单联开关控制一盏灯并另外连接一只插座	(195)
9.3	用两只单联开关控制两盏灯	(196)
9.4	用三个开关控制一盏灯线路	(197)
9.5	五层楼照明灯开关控制方法	(197)
9.6	延长白炽灯寿命一方法	(198)
9.7	用二极管延长白炽灯寿命	(198)
9.8	将两只 110V 灯泡接在 220V 电源上用	(199)
9.9	低压小灯泡在 220V 电源上使用	(200)
9.10	简易调光灯	(200)
9.11	简单的可控硅调光灯	(201)
9.12	无级调光台灯	(201)
9.13	高压水银灯接线方法	(202)
9.14	双日光灯接线方法	(203)
9.15	日光灯在低温低压情况下接入二极管启动	(204)
9.16	用直流电点燃日光灯	(204)
9.17	日光灯电子快速启辉器	(205)
9.18	具有无功功率补偿的日光灯	(206)
9.19	日光灯四线镇流器接法	(206)
9.20	日光灯调光器	(207)
9.21	自制 20W 日光灯调光器	(208)
9.22	废日光灯管的利用	(208)
9.23	简易的节能指示灯	(209)

9.24	用日光灯启辉器做家用电器指示灯	(209)
9.25	电子日光灯镇流器线路	(210)
9.26	用发光二极管做家用电器指示灯	(212)
9.27	简易闪光指示灯	(212)
9.28	路灯光电控制	(213)
9.29	又一种光控路灯线路	(214)
9.30	汽车转弯闪光指示灯	(215)
9.31	照明灯自动延时关灯	(215)
9.32	楼房走廊照明灯自动延时关灯	(217)
9.33	可控硅自动延时照明开关	(217)

附录 电气制图常用图形符号和文字符号



家庭电工基本知识

作为家庭成员，应具备必要的电工基础知识，只有了解电工最基本常识或基础知识，掌握电工常用技能，才能更好地应用于家庭电气线路的敷设以及对家庭电气设备进行改造和维修。您由浅入深，学会了电工最基本的知识，就能掌握更多更适用的电工技能，从而应用到家庭中，取得好的效果。

1.1 摩擦起电

在1 000多年前，科学家对摩擦起电现象做了多次试验，当时证实琥珀、硫磺、树脂、玻璃、金刚石等，用皮毛或丝绸摩擦之后能吸引又轻又小的物体，于是摩擦就被公认为物体带电的原因。

大家记得，在上中学物理课时，老师举例说明：如用梳子梳理干燥的头发，常常会听到响声，如果在黑暗中，还会看到一些细小的火花。如把这把梳子拿到一小撮纸屑旁，纸屑就会被梳子吸起来（图1.1），这就是摩擦起电现象。



图 1.1 摩擦起电

在200多年以前，美国科学家经过试验研究又进一步证实，经过摩擦物体所带的电有2种，分别称为正电和负电。玻璃、宝石与丝绸摩擦时，在玻璃、宝石上所带的电叫正电；而胶木、琥

珀与毛皮摩擦后，在胶木、琥珀上所带的电称为负电。有趣的是，带有正电的物体，能把另外一种带有正电的物体推开（图 1.2a）；相反，它又能吸引带负电的物体（图 1.2b）。于是，人们总结出电的一个重要特性：①正电与正电相排斥；②负电与负电相排斥；③正电与负电相吸引。

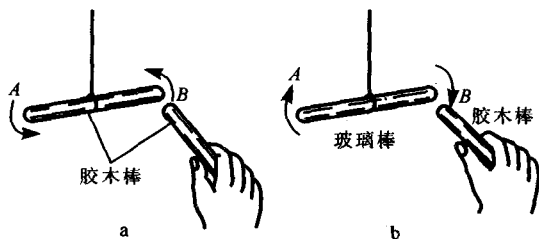


图 1.2 电荷的规律

1.2 电流

当今，无论是在生活中还是生产中，人们都离不开电。当我们接通照明开关时，电灯灯泡就会发光，此时电灯灯丝与导线中就有了电流。那么，电流是如何形成和工作的呢？

自然界的物质都是由很小的原子组成的。原子又是由带正电的原子核和带负电的核外电子组成的。图 1.3 是氢原子结构的示意图。带正电或带负电的微粒也叫电荷。在金属导体中，核外电子可以脱离原子核的束缚，在原子之间做杂乱无章的运动，这种电子叫做自由电子。在这种情况下，导体中没有电流。如在外力的作用下，金属导体中的自由电子会向着一定的方向移动，从而形成电流。正电荷定向移动的方向作为电流的正方向。在金属导体中，电流实际是带负电的自由电子定向移动形成的，因此金属导体中电流的方向和自由电子的实际移动方向相反，如图 1.4 所示。

水在水管中沿着一定方向流动，水管中就有了水流，而电荷



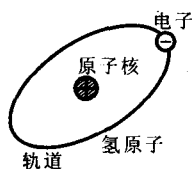


图 1.3 氢原子结构示意图

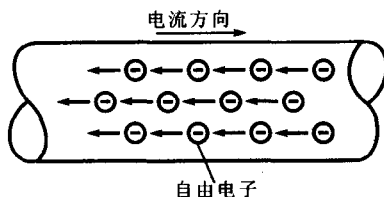


图 1.4 金属导体中电流的形成

在电路中沿着一定方向移动，电路中就有了电流，电荷的定向移动形成电流。要产生电流，必须具备两个条件：一是要有电位差，二是电路一定要闭合形成回路。电流的流动很像水在水泵的作用下在水管里流动一样，水在水管里流动，流量有多有少，故在导体流过的电流也有多有少，这就引入了电流强度的概念。

电流强度是衡量电流大小的物理量。一个截面上电流强度的大小等于单位时间内通过这个截面的总电量。故电流不但有方向，而且有强弱，并用电流强度表示电流的强弱。电流强度也简称电流，电流用符号 I 表示。电流强度的单位是安 [培]，用字母 A 表示。在应用中，还有比安培更小的电流单位：毫安 (mA) 和微安 (μA)。

$$1\text{A} = 1\,000\text{mA}$$

$$1\text{mA} = 1\,000\mu\text{A}$$

在实际应用中，有两种不同的电流，一种为直流电流，电流强度的大小和方向都不随时间变化的电流叫恒定电流，也叫做直流电流，又称直流电。例如，电动自行车用的电流为直流电，电子表中用于电池也为直流电。而另一种电流强度的大小和方向随时间变化的电流叫交流电流，也称交流电。例如，家用电冰箱用的 220V 电源，工厂电动机用的三相 380V 电源，所用电流均为交流电。

另外，对直流电流如果电流强度用 I 表示时，那么在时间 t

内通过截面的总电量则为 Q ，所以它们的关系式为：

$$I \text{ (A)} = Q \text{ (C)} / t \text{ (s)}$$

1.3 电压

在照明电路中，接通开关时电灯灯丝中就有了电流，关闭后灯丝中也就没有了电流，那么，导体中形成持续电流的条件是什么呢？条件是维持一定的电压。大家知道，河水总是从高处向低处流。因此要形成水流，就必须使水流两端具有一定的水位差，水位差也叫水压（图 1.5）。与此相似，在电路里，使金属导体中的自由电子做定向移动形成电流的原因是导体的两端具有电压。电压是形成电流的必要条件之一。

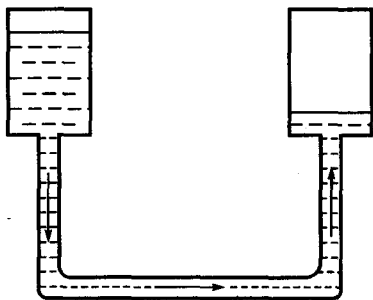


图 1.5 水压的形成

自然界中物体带电后就会带上一定的电压，一般情况下，物体所带正电荷越多，则电位越高。如果把两个电位不同的带电体用导线连接起来，电位高的带电体中的正电荷便向电位低的那个带电体流去，于是，导体中便产生了电流。就好比水，如果两点之间有高低之分，那么这两点之间如果有管道相通，则较高处的水就会向较低处流去。在电路中，任意两点之间的电位差，称为该两点间的电压。

在应用中，电压也分直流电压和交流电压，电池上的电压为直流电压，它是通过化学反应维持高压电能量的，而交流电压是随时间周期变化的电压，一般为发电厂发出的电压，这种电压应用极为广泛。

由此可见，说到常用的民用电压、工业用电压，一定是指两点之间的电压，或者认定以某一点作为参考点。所谓某点的电压，就是指该点与参考点之间的电位差。一般来讲，在电力工程中，规定以大地作为参考点，认为大地的电位等于零。如果没有特别说明的话，所谓某点的电压，就是指该点与大地之间的电压。

电压用字母 U 来表示，其单位是伏 [特]，用符号 V 来表示，大单位可用千伏 (kV) 表示，小单位可用毫伏 (mV) 表示。即

$$1kV = 1\,000V$$

$$1V = 1\,000mV$$

我国规定，标准电压有许多级，经常接触的有：安全电压 $36V$ ，民用市电单相电压 $220V$ ，低压三相电压为 $380V$ ，城乡高压配电电压为 $10kV$ 和 $35kV$ ，输电电压为 $110kV$ 和 $220kV$ ，还有长距离超高压输电电压 $330kV$ 和 $500kV$ 。

1.4 电阻

自由电子在导体中移动时，对导体中的其他电子与原子核会发生碰撞，使移动受到一定阻碍。就好像人在路上走，车辆在路上行驶，难免会互相碰到一样。有的导体对电流阻力小，我们就说这种导体导电能力强。有的导体对电流阻力大，我们就称它导电能力差，这种对于导电所表现的能力叫做导体电阻，也称电阻。用符号 R 表示。电阻的单位是欧 [姆]，它的符号是 Ω 。比欧姆大的单位有千欧 ($k\Omega$) 和兆欧 ($M\Omega$)。它们之间的关系是：

$$1k\Omega = 1\,000\Omega$$

$$1M\Omega = 1\,000\,000\Omega$$

在实际应用中，一般物体电阻的大小与制成物体的材料、几

何尺寸和温度有关。一般导线的电阻可由以下公式求得：

$$R = \rho l / S$$

式中： l 为导线长度 (m)； S 为导线的横截面积 (mm^2)； ρ 为电阻系数，也叫电阻率，单位为 $(\Omega \cdot \text{mm}^2) / \text{m}$ 。

电阻系数 ρ 是电工计算中的一个重要物理常数。不同材料物体的电阻率各不相同，它的数值相当于用这种材料制成长 1m，横截面积 1mm^2 的导线，在温度 20°C 时的电阻值。电阻系数直接反映着各种材料导电性能的好坏。材料的电阻系数越大，表示它的导电能力越差；电阻系数越小，则导电性能越好。常用导体材料的电阻系数如表 1.1 所示。

表 1.1. 常用导体材料的电阻系数 (20°C)

材料	电阻系数 / $(\Omega \cdot \text{mm}^2) / \text{m}$
银	0.016 5
铜	0.017 5
钨	0.055 1
铁	0.097 8
铅	0.222
铸铁	0.5
黄铜 (铜锌合金)	0.065
铝	0.028 3
康铜	0.44

各种不同的金属材料，它们的温度系数是各不相同的。例如，金属中锰铜和康铜的电阻温度系数很小，用它们制成的电阻差不多不随温度变化，所以我们常常用来制作标准电阻及变阻用电气元件。铂的电阻系数及温度系数都较大，所以人们常常用它

来制造电阻温度计。

在温度接近热力学零度时，金属导体的电阻会变得很小。有些金属和合金，在温度低于某一数值时，其电阻会突然低到无法测量的数值，这种现象叫做超导电性。由于超导电性的实用价值很大，现在正致力于扩大它的应用范围。

1.5 欧姆定律

在一段电路两端加上电压，就能产生电流，电流流过电路，又不可避免地会遇到电阻。那么，电压、电流和电阻这三个基本物理量之间到底存在着什么关系呢？德国物理学家欧姆经过大量的实验，于1827年确定了电路中电流、电压和电阻三者之间的关系，总结出一条最基本的电路定律——欧姆定律。欧姆定律指出：在一段电路中，流过该段电路的电流与电路两端的电压成正比，与该段电路的电阻成反比。表示如下：

$$I = U/R$$

式中， R 为电阻，单位为 Ω ； I 为电流，单位为A； U 为电压，单位为V。

上式可以写成以下形式

$$U = IR$$

这个式子的物理意义是：电流 I 流过电阻 R 时，会在电阻 R 上产生电压降。电流 I 越大，电阻 R 越大，电阻上降落的电压越多。欧姆定律也可用下式表示：

$$R = U/I$$

这个式子的物理意义是：在任何一段电路两端加上一定的电压 U ，可以测量出流过这段电路的电流 I ，这时，我们可以把这段电路等效为一个电阻 R 。这个概念很重要，在电路分析与计算中经常用到。