

农家书屋

工程

重点推荐用书



新农村新技能系列



王兰君 张景皓 编

看图学电工技能



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



农家书屋工程重点推荐用书



新农村新技能系列

看图学电工技能

■ 王兰君 张景皓 编

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

看图学电工技能 / 王兰君, 张景皓编. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 6
(新农村新技能系列)
农家书屋工程重点推荐用书
ISBN 978-7-115-12869-0

I. 看… II. ①王…②张… III. 电工技术—图解 IV.
TM-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第031424号

农家书屋工程重点推荐用书

新农村新技能系列

看图学电工技能

-
- ◆ 编 王兰君 张景皓
责任编辑 申 苹
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 850×1168 1/24
印张: 21.167 2009 年 6 月第 1 版
字数: 604 千字 2009 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-12869-0/TN

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

农家书屋工程重点推荐用书

总 序

2005年10月，党的第十六届五中全会对社会主义新农村建设做出了重大战略部署，出台了一系列针对“三农”问题的支持政策，使广大农民的收入有了较快的提升。但是，在农村的物质生活不断得到改善的同时，城乡之间的文化差距仍然较大，农村文化建设的重要性和必要性日益凸显出来。为此，2007年3月，新闻出版总署会同其他七家部委，按照《国家“十一五”时期文化发展规划纲要》的部署，开始实施农家书屋工程，计划用5年时间，在我国农村基层地区建成20万个农家书屋，以有效解决农民买书难、看书难、借书难的问题，让广大农民充分享受政府提供的公益性文化服务。

农家书屋工程正式实施以来，得到了党中央、国务院以及各级政府的高度重视，取得了显著的成效，受到了广大农民群众的热烈欢迎。继续深入推广和实施这一利国利民的德政工程、民心工程，不仅是社会主义新农村建设的重要内容，更是每一家出版单位义不容辞的责任。

因此，为响应国家关于建设社会主义新农村的战略部署、积极配合和推动农家书屋工程的实施，我社推出了这套“农家书屋工程重点推荐用书”，并针对当前我国农村经济生活的新形势和新变化，根据内容和知识门类的不同，按如下三大系列进行规划。

新农村新技能系列

在当前的经济形势下，新一代的农民正在越来越多地离开土地，寻求从事农业以外的工作，渴望学习新的工作技能。针对这一需求，本系列图书收录了数十种专业技能初级培训用书。其中既包括《电脑应用技巧》等电脑入门手册，也包括《看图学修彩色电视机》等农村常用电器修理的技能训练手册，

还包括《餐饮服务人员技能手册》、《家政服务人员技能手册》等基础服务岗位的技能培训用书，内容几乎涵盖了适合农村剩余劳动力从事的各类岗位和工作。

新农村新生活系列

随着农民收入的提高和农村经济的发展，不仅各类生活电器已在农村大面积使用，而且互联网、数码产品甚至汽车，也已经在部分农村地区开始普及。针对农村生活方式的这些新变化，本系列丛书收录了《小儿常见病防治与家庭护理》、《选对基金赚大钱》等介绍育儿和理财知识的通俗读物，也收录了《巧用手机》、《明明白白养车》等产品的使用指南，使先富裕起来的农民读者得以更好地享受现代科技带来的生活乐趣。

新农村新观念系列

新农村的建设，离不开农民观念的转变。为此，本系列图书特收录了《态度决定一切》、《改写人生》、《创业指导》等多本轻松易读的励志类作品，以使农民读者可以在面对经济和生活变化时，心理更加成熟；在寻找人生方向时，得到更多启发和指导。

新闻出版总署署长柳斌杰曾就农家书屋工程的实施特别指出：“首先是要出好书、配好书，让农民群众看得懂、用得上、留得住。”

为达到这一要求，我社在本套丛书的总体策划和设计上，着重突出了以下几方面的特色。

1. 品质优良，通俗易懂

我社在组织本套丛书的出版过程中，对于作者和书稿内容进行了严格的筛选，采用图文并茂的形式，力求做到文字风格和图书内容符合农民读者的阅读习惯和需求；同时，我社还组织了精干的编辑人员参与本套丛书的出版工作，很好地保障了本套丛书的出版质量。通过这两方面的努力，本套丛书将在内容和形式方面，都达到通俗易懂、品质优良的策划要求。

2. 内容实用，品类齐全

如今，随着城镇化进程的推进和近两年来国际国内经济形势的剧烈变化，我国农村地区的经济生活也发生了很大的改变，这也使得农民对于读书的需求与以往相比有了较大的不同。为此，我们围绕农村

经济发展过程中，农民读者在就业、生活和心理等方面遇到的新问题以及由此产生的新的阅读需要，在本套丛书中收录了电脑使用、网络应用、各类服务岗位培训以及心理励志等专题内容，力求使农民读者能够通过本套丛书切实有效地提升自身的就业能力和生活品质。

3. 价格低廉，信息丰富

虽然最近几年以来，农民收入有了较大提高，但在文化消费的承受力上，仍然与城市有着较大差距。为了最大限度地扩大农家书屋用书的普及范围，使广大农民读者可以花更少的钱、读更多的书，我们在本套丛书的编写和出版过程中，采取了合理规划开本、精挑细选内容等多项措施，在保证品质和信息量的前提下，竭力降低图书的成本和价格，以便让更多的农民读者看到物美价廉的图书。

4. 兼顾层次，满足需求

在这套丛书的整体策划上，我们既考虑到农村青壮年劳动力的现实需要，推出了一批适合新农村生产实践和生活需要的图书品种；也考虑到农村剩余劳动力转移和务工返乡人员技能学习的需要，推出了一系列技能培训读本；同时也兼顾了农村老年人健康生活和农民工子女教育学习的需要，推出特别适合老人和儿童阅读的图书品种。

总之，满足农村地区的文化阅读需求，是一项系统工程，也是一项长期工程。希望这套“农家书屋工程重点推荐用书”能够随着社会主义新农村建设的不断深入，为改善广大农民朋友的文化生活做出贡献。

前 言

随着我国经济建设的蓬勃发展,电气化程度正在日益提高,各行业、各部门从事电气工作的人员也在迅速增加。为了满足电工初学人员或想寻求一门专业技能的社会人员的学习需求,我们编写了《看图学电工技能》一书。

此书是继《应用电工自学通》(人民邮电出版社 2003 年出版)之后,本人的又一倾心之作,它与《应用电工自学通》相比,内容更丰富,形式更新颖。书中以大量的实际操作图配合深入浅出的语言,介绍了电工基本知识和基本技能,使读者能够一看即懂,一读就通。整本书采用图、表格式,力求使广大读者在轻松阅读中迅速掌握电工技术,提高技能水平。同时,本书还特别注重技能的培训,力求使读者阅读后,能很快应用到实际工作当中,从而达到花最少的时间,学最实用的技术的目的。

参加本书编写校对的人员还有王文婷、凌万泉、李渝陵、凌玉泉、刘彦爱、朱雷雷、凌珍泉、贾贵超、凌黎、张玉春、康建新、刘守真、谭亚林、张康建、李霞、张铮、刘彦庆、张扬、孙玉川、张钧皓、张玉娟、鲁娜、张学栋、刘用、张永奇等,在此一并向他们表示感谢。

由于水平所限,书中难免存在错误和疏漏,敬请读者批评指正。

作 者

目 录

第 1 章 电工基础知识

1.1 电的基础知识	1
1.2 电量的要素——电压与电流	3
1.3 电阻与电容	5
1.4 欧姆定律与直流电路基本知识	9
1.5 电磁与左、右手定则	11
1.6 交流电的产生与三相交流电	16

第 2 章 电子技术基础知识

2.1 电阻器的识别	23
2.2 电容器的识别	26
2.3 集成电路的识别	29
2.4 晶体二极管与三极管的识别	30
2.5 二极管及其应用	32
2.6 整流电路	37
2.7 滤波电路	42
2.8 三极管及其应用	44
2.9 三极管放大电路	50
2.10 电子技术实训	56

第 3 章 电工常用工具与测量仪表

3.1 电工常用工具	59
------------------	----

3.2 电工安装与维修常用工具	67
3.3 电工常用装修工具	88
3.4 电工常用登高工具	93
3.5 电工外线工程常用工具	96
3.6 万用表及其应用	99
3.7 钳形电流表及其应用	104
3.8 兆欧表及其应用	106
3.9 示波器及其应用	112
3.10 直流单(双)臂电桥与电阻测量仪	114

第4章 电工基本操作技能

4.1 导线绝缘层的剥削	118
4.2 导线的连接	122
4.3 导线的封端	130
4.4 导线绝缘层的恢复	131
4.5 电气设备固定件的埋设	133
4.6 导线在绝缘子上的固定	138
4.7 电工常用绳扣	142

第5章 常用低压电器

5.1 低压熔断器	149
5.2 低压开关电器	154
5.3 接触器	167
5.4 继电器	170
5.5 主令开关电器	177
5.6 低压变压器	181
5.7 低压保护电器	187
5.8 其他电器	189

5.9 仪表电器	197
第6章 照明电器安装与内线施工	
6.1 白炽灯的安装	202
6.2 日光灯的安装	210
6.3 高压水银荧光灯和其他气体放电灯的安装	215
6.4 开关、插座、插头的安装	218
6.5 瓷夹板配线	224
6.6 护套线配线	227
6.7 槽板配线	230
6.8 瓷瓶配线	234
6.9 管道配线	238
6.10 有线电视连接与卫星接收	249
6.11 电话线与宽带网	255
第7章 电工计量仪表安装与线路	
7.1 单相电度表的原理、规格及选用	260
7.2 单相电度表的接线与应用	262
7.3 单相电度表的安装	265
7.4 三相电度表的应用及安装	268
7.5 电度表、功率表和功率因数表的实用线路	274
第8章 电缆与外线工程	
8.1 电缆直接埋地敷设	282
8.2 电缆沟内敷设	287
8.3 电缆排管敷设	292
8.4 电缆明敷	294
8.5 电缆接头的制作	297

8.6	低压架空线路的安装	307
8.7	接户线	313
8.8	进户线	316
第 9 章 电动机应用及维修		
9.1	电动机的应用	318
9.2	电动机的安装	326
9.3	电动机的接线	329
9.4	电动机运行中的监视与维护	335
9.5	电动机故障检查方法	338
9.6	电动机的拆卸与装配	343
9.7	电动机轴承的检修与安装	348
9.8	电动机内部故障查找方法	352
9.9	电动机的检修经验交流	354
第 10 章 电气起动配电控制与机床控制		
10.1	综合起动器电气起动配电控制	362
10.2	大型电动机降压起动电气控制	364
10.3	机床控制	370
第 11 章 变压器		
11.1	变压器的工作原理	384
11.2	三相变压器的接线	386
11.3	变压器的铭牌及型号	387
11.4	变压器的安装	388
11.5	小型变压器的设计与制作	390
11.6	变压器运行中的检查	395
11.7	变电与配电	399

第 12 章 电工常用线路集锦

12.1 常用多种电动机控制线路	401
12.2 电动机制动线路	417
12.3 电动机断相保护线路	421
12.4 双速电动机变速控制线路	423
12.5 电工经验线路交流	423
12.6 灯光控制线路	439

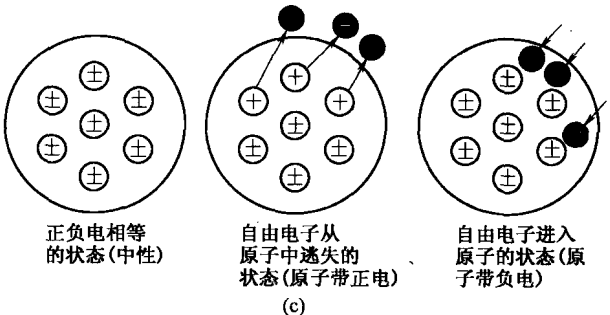
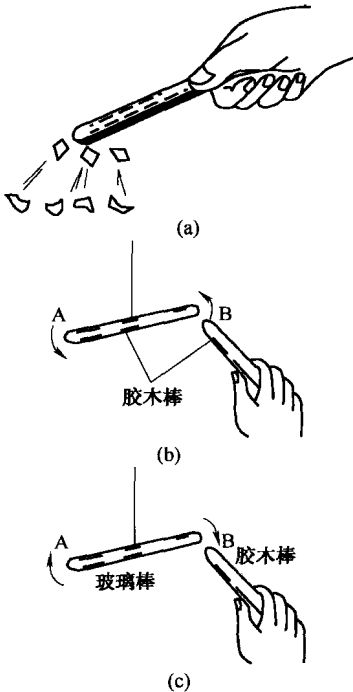
第 13 章 安全用电

13.1 触电的几种情况	445
13.2 安全用电注意事项	446
13.3 电工常用安全工具	450
13.4 接地和接零	453
13.5 接地的分类	456
13.6 接地装置和接零装置的安全要求	458
13.7 采用保护接零时的注意事项	459
13.8 接地装置的安装	461
13.9 电气设备接地或接零实例	467
13.10 防雷装置的安装与防雷保护	471
13.11 漏电保护器的应用及安装接线	482
13.12 使触电者脱离电源的几种方法	487
13.13 现场救护的具体步骤和处理措施	488
13.14 触电急救方法	489
13.15 灭火器的使用	492

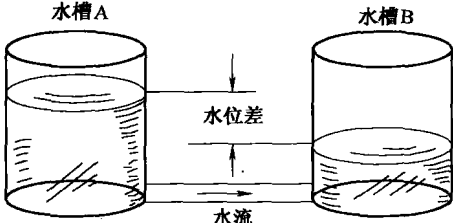
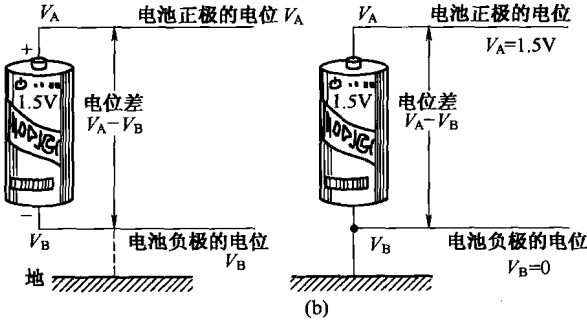
第 1 章 电工基础知识

1.1 电的基础知识

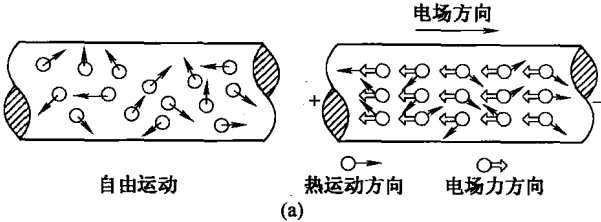
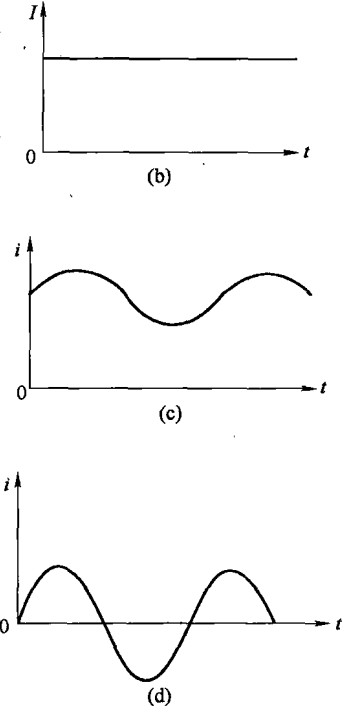
名 称	图 示	说 明
电荷的产生	(a) (b)	构成一切物质的基础是原子,而原子是由原子核及围绕原子核旋转的电子组成的。原子核带正电荷。环绕原子核旋转的电子带负电荷。所有电子的大小、质量和电荷都是完全一样的。不同的化学元素,原子的结构也不同。如图(a)所示为几种原子结构。原子中带正电的原子核与带负电的电子之间有着电的吸引力在起作用,所以电子环绕原子核运动而不从原子中飞逸出去。 任何一种完整的原子,原子核所带的正电荷,刚好等于它外围所有电子所带的负电荷,所以整个原子就是一个不带电的、电性中和的粒子。值得注意的是,有些原子(主要是金属元素的原子)中电子数目比较多,它们分布在几层轨道上,如图(a)中的金属原子所示,那些靠近原子核轨道上的电子与原子核的吸引力就比较强,所以不容易脱离原子核。但是最外层轨道上的电子,受核的吸引力比较弱,就很容易脱离原子核的束缚,跑到轨道外面去,成为“自由电子”。这些自由电子在原子间穿来穿去做着紊乱的没有规则的运动,如图(b)所示

名 称	图 示	说 明
电荷的产生	 正负电相等 的状态(中性) 自由电子从 原子中遗失的 状态(原子带正电) 自由电子进入 原子的状态(原 子带负电) (c)	原子失去了最外层电子后,它的电中性就破坏了,这个原子就带正电,称为正离子。飞出轨道的电子也可能被另外的原子所吸收,这个吸收了额外电子的原子就带负电,称为负离子,如图(c)所示。原来处于中性状态的原子,由于失去电子或额外地获得电子变成带电离子的过程,叫做电离
摩擦起电	 (a) 胶木棒 (b) 玻璃棒 胶木棒 (c)	在日常生活中,经常能看到摩擦起电的现象,如图(a)所示,把一把摩擦过的梳子拿到一小撮纸屑旁,纸屑就会被梳子吸起来。 科学实践证明琥珀、树脂、毛皮等物体经过摩擦会带电,它们所带的电有两种,分别称作正电和负电。玻璃、宝石和丝绸摩擦后,在玻璃、宝石上呈现的电叫正电;而胶木、琥珀和毛皮摩擦后呈现在胶木、琥珀上的电称为负电。带有正电的物体,能把另外一种带有正电的物体推开,如图(b)所示;相反,它又能吸引带负电的物体,如图(c)所示。电的几个重要特性如下: (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

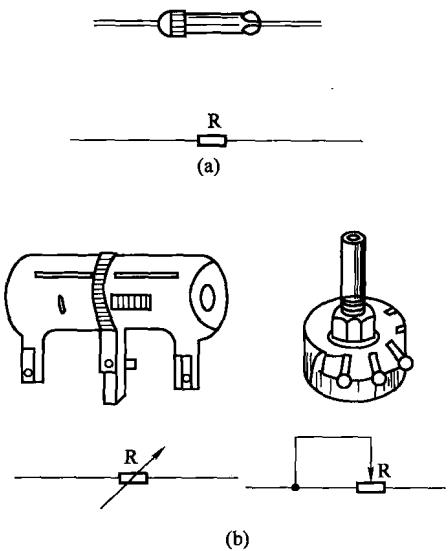
1.2 电量的要素——电压与电流

名称	图 示	说 明
电压	 (a)	众所周知,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,也叫水压,如图(a)所示。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。自然界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电位越高,如果把两个电位不同的带电体用导线连结起来,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。
	 (b)	在电路中,任意两点之间的电位差,称为该两点间的电压。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电能量的,电池电压电位差示意,如图(b)所示。而交流电压是随时间周期变化的电压,发电厂的电压一般为交流电压,这种电压目前应用极为广泛。 在实际应用中,对于民用、工业用电电压,一定是指两点之间的电压,它是以认定的某一点作为参考点。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,大的单位可用千伏(kV)表示,小的单位可用毫伏(mV)表示。它们之间的关系如下 $1\text{kV} = 1000\text{V}$ $1\text{V} = 1000\text{mV}$ 我国规定标准电压有许多等级,经常接触的有:安全电压 12V、36V,民用市电单相电压 220V,低压三相电压 380V,城乡高压配电电压 10kV 和 35kV,输电电压 110kV 和 220kV,还有长距离超高压输电电压 330kV 和 500kV

续表

名称	图 示	说 明
电 流	 (a)	金属中含有大量的自由电子,当我们把金属导体和一个电池接成闭合回路时,导体中的自由电子(负电荷)就会受到电池负极的排斥和正极的吸引,驱使它们朝着电池正极运动,如图(a)所示。自由电子的这种有规则的运动,形成了金属导体中的电流。习惯上人们都把正电荷移动的方向定为电流的方向,它与电子移动的方向相反。
	 (b) (c) (d)	在实际工作中,常常需要知道电路中电流的大小。电流的大小可以用每单位时间内通过导体任一横截面的电荷量来计量,称为电流强度,简称电流。电流强度的单位是安培(A),它是这样规定的:1秒钟内通过导体横截面上的电荷量 Q 为1库仑(注:1库仑相当于 6.242×10^{18} 个电子所带的电荷量),则电流强度就是1安培,即 $1 \text{ 安培} = \frac{1 \text{ 库仑}}{1 \text{ 秒}}$ 安培用符号“A”表示。在实际工作中,还常常用到较小的单位——毫安(mA)和微安(μA),它们的关系是 $1\text{A} = 1000\text{mA}$ $1\text{mA} = 1000\mu\text{A}$ 大小和方向都不随时间变化的电流,称为直流电流,如图(b)所示;方向始终不变,而大小随时间变化的电流,叫做脉动电流,如图(c)所示;大小和方向均随时间作周期性变化的电流,称为交流电流,如图(d)所示。在实际应用中,交流电是最常用的

1.3 电阻与电容

名 称	图 示	说 明																								
电 阻	 (a) (b)	自由电子在导体中沿一定方向流动时,不可避免地会遇到阻力,这种阻力是自由电子与导体中的原子发生碰撞而产生的。导体中存在的这种阻碍电流通过的阻力叫电阻,电阻用符号 R 或 r 表示。 电阻的基本单位是欧姆,用希腊字母“Ω”来表示。如果在电路两端所加的电压是 1 伏特(V),流过这段电路的电流恰好是 1 安培(A),那么这段电阻就定为 1 欧姆(Ω)。在实际应用中,如果电阻比较大,常常采用较大的单位——千欧(kΩ)和兆欧(MΩ),它们之间的关系如下: $1\text{k}\Omega = 10^3\Omega$ $1\text{M}\Omega = 10^6\Omega$ 图(a)所示为固定电阻,图(b)所示为可变电阻。 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 $R = \rho \frac{l}{S}$ 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。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 常用金属的电阻系数(20℃) <table><tr><th>材料</th><th>电阻系数 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)</th><th>材料</th><th>电阻系数 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)</th></tr><tr><td>银</td><td>0.0165</td><td>铸铁</td><td>0.5</td></tr><tr><td>铜</td><td>0.0175</td><td>黄铜(铜锌合金)</td><td>0.065</td></tr><tr><td>钨</td><td>0.0551</td><td>铝</td><td>0.0283</td></tr><tr><td>铁</td><td>0.0978</td><td>康铜</td><td>0.44</td></tr><tr><td>铅</td><td>0.222</td><td></td><td></td></tr></table>	材料	电阻系数 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	材料	电阻系数 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	银	0.0165	铸铁	0.5	铜	0.0175	黄铜(铜锌合金)	0.065	钨	0.0551	铝	0.0283	铁	0.0978	康铜	0.44	铅	0.222		
	材料	电阻系数 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	材料	电阻系数 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)																						
银	0.0165	铸铁	0.5																							
铜	0.0175	黄铜(铜锌合金)	0.065																							
钨	0.0551	铝	0.0283																							
铁	0.0978	康铜	0.44																							
铅	0.222																									