

图解 *最新* 电气百科知识

双色

〔日〕 新星出版社 编
薛培鼎 译

电波是怎样在空中传播的？

汽车导航系统是怎样定位的？

磁悬浮列车为什么会上浮？

.....

书中的小博士会给你娓娓道来！



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

TM

94

2005

图解最新 电气百科知识

双色

〔日〕新星出版社 编

薛培鼎 译



西安交通大学出版社

XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

· 西安 ·

TITLE:【電気のしくみ】

by 新星出版社

Copyright ©Shinsei Publishing Co., Ltd. 2002

Original Japanese language edition published by Shinsei Publishing Co., Ltd..

All rights reserved, including the right to reproduce this book or portions thereof in any form without the written permission of the publisher.

Chinese translation rights arranged with Shinsei Publishing Co., Ltd., Tokyo through Nippon Shuppan Hanbei Inc.

图书在版编目(CIP)数据

图解最新电气百科知识/[日]新星出版社编;
薛培鼎译. —西安:西安交通大学出版社, 2005. 5
ISBN 7-5605-1986-5

I. 图… II. ①日… ②薛… III. 电气设备-基本
知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 039361 号

陕版出图字:25-2004-007 号

书 名	图解最新电气百科知识
著 者	[日]新星出版社
译 者	薛培鼎
出版发行	西安交通大学出版社
地 址	西安市兴庆南路 25 号(邮编:710049)
电 话	(029)82668357 82667874 (发行部) (029)82668315 82669096 (总编办)
印 刷	西安交通大学印刷厂
字 数	186 千字
开 本	880mm×1230mm 1/32
印 张	6.625
版 次	2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0 001~5 000
书 号	ISBN 7-5605-1986-5/TM·57
定 价	18.00 元

版权所有 侵权必究

趣味无穷话电气

在我们的周围,到处都是电气产品。电冰箱、微波炉、彩色电视机,它们的普及率都已超过 90%;三十年前普及率尚不足 10% 的空调机,而今普及率也达到了 80% 以上。这就是说,几乎家家户户都在使用着这些电气产品。

虽然人们生活在这么多电气产品的包围之中,但绝大多数人对这些产品并不了解。其实,在这些技术背景中隐藏着许多的巧妙之处。本书的目的正是要让读者知道这些奥妙,从而进一步激发对于电气知识的兴趣。

为了让完全没有电气知识的人也能读懂,本书采用了尽可能通俗易懂的讲述方式,并且是通过具体实例来讲解的。家用电器当然要讲,最新技术更是包含其中。由于重点是让读者初步了解,书中尽可能避开了数学公式,因而,即使是对厌烦数学的人,也都能轻松地读完全书。

书中处处会令您惊叹“这种点子是怎样想出来的?”,编者希望这种惊叹变成您进一步钻研电气知识的兴趣。

新星出版社编辑部

来吧,跟我一起
学习吧!



目 录

前言	3
----------	---

第1章 最基本的电气知识

1 每个人身上都有电 静电的产生机理	10
2 易导电的物质和难导电的物质 导体与非导体(绝缘体)	12
3 电流与水流极为相似 电位和电位差(电压)	14
4 电流是电子的流动 电流的大小取决于流动电子数量的多少	16
5 电流与电压及电阻的相互关系 欧姆定律	18
6 电气做功的度量 电功率与电量	20
7 电可以转化为热 焦耳定律	22
8 关键在于流动方向变不变 直流电与交流电的区别	24
9 日本东西部的供电有所不同 交流电的频率	26
10 电与磁的关系① 磁的性质和磁力线	28
11 电与磁的关系② 电流能够产生磁	30
12 电与磁的关系③ 磁能够产生电	32
13 电与磁的关系④ 弗来明法则	34
14 电能够变成动力 电动机的原理	36
15 能贮存电的金属 电容器的原理	38

第2章 各种各样的电能来源

1 电荷的另一种搬运工 离子及其性质	42
--------------------------	----

2	利用离子来发电的装置 干电池	44
3	可以多次重复使用的电池 充电电池	46
4	今后将是清洁型电池的时代 燃料电池和太阳能电池	48
5	用外力转动电动机时电动机能发电 发电机	50
6	把水流的能量变成电 水力发电	52
7	把蒸气的能量变成电 火力发电	54
8	把核裂变的热能变成蒸气来发电 原子能发电	56
9	新生成的燃料比用掉的燃料还要多 快速中子增殖反应堆	58
10	把太阳能变成电 太阳光发电和太阳热发电	60
11	利用海洋的力量发电 海浪发电、潮汐发电、海水温差发电	62
12	还有许多的资源可以利用 其他发电方式	64
13	不排放核废弃物的清洁型核能 核聚变发电	66

第3章 电能的输送和分配

1	从发电厂到各用电户 输电和配电的流程	70
2	改变电压的场所 变电站及其设备	74
3	最主要的变电设备 变压器改变电压的原理	76
4	输电路途上的设施 输电线和铁塔	78
5	交流电特点的巧妙利用 交流输电的特点和三相输电方式	80
6	用三根线高效输电的奥妙和依据 产生三相交流电的方法	82
7	交流输电也有缺点 直流输电的应用	84
8	以高压方式送来的电是怎样送到工厂和住宅的 配电的方式	86
9	街道旁的配电设施 配电柱	88
10	配电入户的进线口 电表和分电盘	90

第4章 与日常生活密切相关的家用电器

1 爱迪生的伟大发明 白炽电灯	94
2 气体放电发光 荧光灯	96
3 不用火的炊具 电磁灶和电饭锅	98
4 其实就是个强力电风扇 电动吸尘器	100
5 利用旋转的力量甩掉衣服上的污垢 洗衣机	102
6 花费的是电,得到的是冷气 电冰箱	104
7 气化热既可用于致冷又可用于致热 空调机	106
8 直接用电磁波作用到食物分子上进行加热 微波炉	108
9 利用超声波产生蒸气 加湿器	110
10 利用压电效应制成的电器 石英钟和点火开关	112
11 微小电子元件的重大贡献 电子体温计、体内脂肪测量仪、电子血压计 ...	114
12 向远方传送声音、文字和图像 电话机和传真机(FAX)	116
13 静电的有趣应用 复印机	118

第5章 给人们带来了方便和快乐的电波和通信技术

1 电场与磁场相辅相成 电波的产生	122
2 传播的特点因频率而异 电波的种类及其性质	124
3 一些情况下导电而另一些情况下不导电 半导体	126
4 它能把小信号变成大信号 晶体管	128

5	许多元件做在一个小芯片上 集成电路(IC)	130
6	声音和图像骑在电波上传播 调制的原理	132
7	能选取特定频率的电路 调谐器	134
8	调谐、检波、放大和电声转换 调幅无线电接收机的基本构成	136
9	既能发射电波又能接收电波 天线的构造	138
10	声与电之间的变换 拾音器、放大器与扬声器	140
11	图像的传送与重现 电视传像原理	142
12	越来越先进的新型电视机 高清晰度电视机、等离子体电视机、液晶电视机	144
13	在磁带上记录图像和声音的设备 录像机	146
14	距离又远电波又弱,图像却更清晰 卫星电视广播	148
15	电视已进入多频道时代 数字电视广播与图像压缩方式	150
16	它能帮你随时知道自己所在的地点 汽车导航系统	152
17	可以边走边打的电话 便携电话和 PHS	154

第6章 使世界为之一变的多媒体与信息技术

1	模拟信息变成了数字信息 压缩光盘(CD)	158
2	把数字信号变回到模拟信号并重放出声音 CD唱机和MD唱机	160
3	实现了高画质和高音质的大容量光盘 DVD	162
4	普及得最快的计算机 个人计算机(PC机)	164
5	PC机所不可缺少的便携存贮器 软盘和MO	166
6	便携式存贮器的主流 CD-ROM及其新发展	168
7	不用胶卷且功能更多的照相机 数码照相机	170
8	世界信息环境因它而变得极其方便 因特网	172
9	高速大容量信息传输需求的产物 ISDN和ADSL	176
10	容量更大的高速通信线路 光纤通信	178

第7章 公共场所和电视报道中常见的新技术

- 1 各种满载着信息的小卡片 磁卡和 IC 卡 182
- 2 一瞬间便能完成卡上信息的读取 自动剪票机和自动存取款机 184
- 3 多媒体时代的新通信网 有线电视(CATV) 186
- 4 利用通信设施来监视自家住宅 住宅安保系统 188
- 5 没有尾气的高科技汽车 电动汽车 190
- 6 最高车速的世界记录将再次刷新 直线电动机列车(磁悬浮列车) 192
- 7 行车将变得顺畅、安全和舒适 新的交通系统 ITS 194
- 8 物质的零电阻状态 超导 196
- 9 它广泛应用于从 CD 唱盘到军事技术的众多领域 激光 198
- 10 尖端医疗技术的结晶 CT、MRI 和超声波诊断仪 200
- 11 探测微观世界的有力工具 电子显微镜 202

索引 205

小专栏

- 1 日本电力事业在避免依赖特定资源问题上的发展现状 40
- 2 梦寐以求的“理想原子反应堆”为什么中止运行了? 68
- 3 电磁波对人体有影响吗? 92
- 4 不需要磁带的硬盘声像设备 120
- 5 万一触了电该怎么办? 156
- 6 便携信息终端能超过 PC 机吗? 180
- 7 什么是微米机器和纳米机器? 204

第1章

最基本的 电气知识

这一章讲的是电的基本知识，有些内容是大家早在中学里就学过的



静电的产生机理

■ 静电电压竟然是室内供电电压的 30~50 倍!!

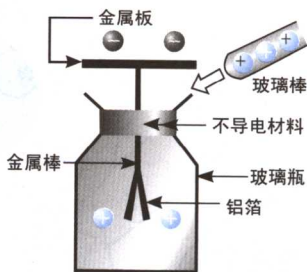
你一定有过这样的体验:脱毛衣的时候,身体像是被刺了一下,感到又麻又痛。这是因为毛衣与衬衫材料不同,相互间摩擦时产生了电的缘故。我们把这种电称为**摩擦电**或**静电**。这种静电虽然只能发出像黑暗中的香火头那样微弱的零星火花,但它的电压却非常高,可以达到 3000~5000V(伏)。在日本,一般家庭里的室内供电电压是 100V,与之相比,静电电压的大小就可想而知了。不过,由于它的电流非常小,因而并无触电致死的危险。那么,为什么会产生这种静电现象呢?

不同物质相互摩擦时,物质中的电子便会因为接受了摩擦能量而变得更为活跃,从而产生电子跑向另一方物质中去的现象。其结果,一方就成为**正电(电荷)**过剩状态,另一方则成为带上**负电荷**的状态。

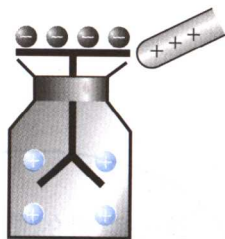
物体一带上电,就会因为电荷之间具有引力和斥力而能够吸引纸片等轻小物体,或者因为放电而产生火花和声音。这便是静电的最早含义。某种东西是否带有静电,可以用下图所示的验电器来简单测知。

用验电器检测静电

这就是我们上小学时所做过的验电器实验。这个实验还说明了电具有同性(正电与正电)相斥,异性(正电与负电)相吸的性质。



① 带有正电的玻璃棒一靠近金属板,金属棒和铝箔中的电子●就往上端的金属板上集中,下端的两片铝箔就带上了正电。



② 两片带上了正电的铝箔互相排斥而向左右张开。这时,接近金属板的玻璃棒所带的电荷越多,铝箔张开的角度就越大。

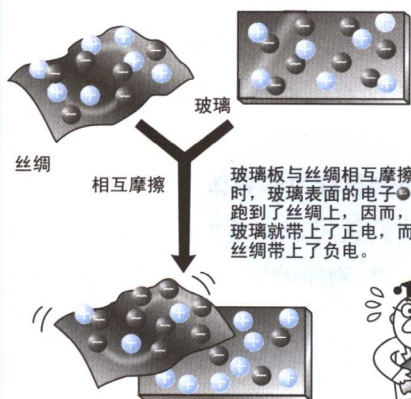
在空气干燥的情况下,脱毛衣的时候会听到哗啦哗啦的声音,手接触门把手的瞬间会感到被刺一样的麻痛。我们知道这是因为有静电的缘故。那么,静电是怎样产生的呢?

■ 静电就是静止的电荷,动电就是流动的电荷

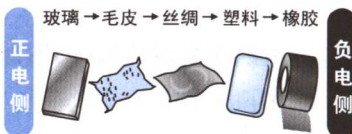
“静电”一词来源于物质所带的正电荷或负电荷停留在物质中这一事实,也就是说它是处于一种静止状态。与之相反,电视机或吹风机等电器在使用当中,流过导线的电荷是变动着的,称之为“动电”。

通常,雾状物质能够带有较多的静电,这种性质在复印机和空气净化器 etc 常用电器中得到了应用。

物质带电的原因



摩擦电系列 (法拉第静电系列)



任选两种不同物质相互摩擦,都能产生摩擦电。按照上图的排列顺序,左边的物质将带上正电,右边的物质将带上负电。

Q & A (问题及解答) 冬季里如何防止烦人的静电?

冬天很容易产生静电,这是因为空气干燥的缘故。夏天里气温高,周围物体中的水分容易蒸发,空气中的湿度就高。空气中的水分起着带走静电的作用。而冬天里湿度低,静电便不断地积累在身体上了。

作为防止静电的办法,只要用加湿器或其他方法使室内保持较高的湿度即可,当湿度高于60%时,基本上就不会产生静电了。另外,从干燥的室外进入室内,或者在拉汽车门时,要先用手触摸一下金属扶手或附近的墙壁,这样就能够避免静电。即使空气干燥,建筑物的墙壁中一般总是含有水分的,它能起到接地线的作用,使静电流入地面。

■ 电的本源是物质中的自由电子

电在物质中流动是因为有电子在物质里移动。但是,有些物质能导电,有些物质却不导电。为什么会有这种不同呢?

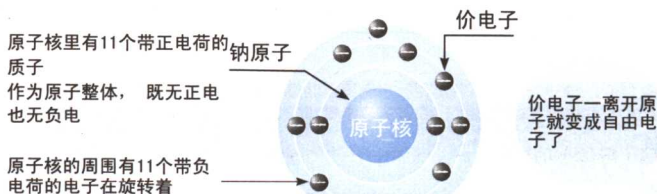
为了明白其中的道理,我们从微观上来看一看金属导体的原子结构。物质是由原子构成的,原子的中心是个带正电的原子核,围绕着原子核旋转的电子带负电。原子核对电子有吸引力,位于内层的电子被原子核牢牢地束缚在原子之内,而位于最外层的电子受到的引力较小,它有可能脱离原子跑到别处去,这种电子称为价电子。当金属受热或者被摩擦时,价电子就会立即离开原子而不再受原子核的束缚。这样,这种价电子就成了电的本源,它能够在金属里面自由移动,扮演着电荷搬运工的角色。这种能自由移动的电子就称为自由电子。

■ 能导电的物质称为导体,不能导电的物质称为非导体

知道了自由电子是电荷的本源,我们就可以知道“金属能够导电”和“衣服不导电而能带电”的原因。确切地说,物质的导电性能好坏取决于物

自由电子是电荷的搬运工

钠原子的内部结构



那么, 电子为什么会移动呢?



金属易导电,尼龙不导电。金属这样的易导电物质称为导体,尼龙这样的不导电物质称为非导体或绝缘体。为什么不同物质会有不同导电性能呢?

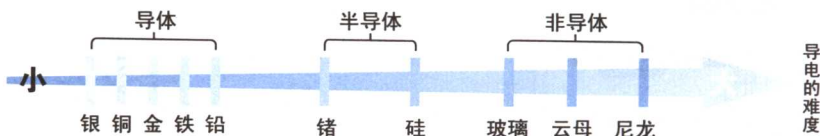
质中自由电子的多少。

金属类的导体中自由电子多,因而当有电力作用到金属上时,金属中就会有大量的电子移动而形成较大的电流,即导电性能好。反之,尼龙和金刚石之类的非导体中,由于所有的电子都被原子核牢牢地束缚着不能离开原子,它没有自由电子充当电荷搬运工,因而,即使电力作用,也不可能产生电流,导电性能就差。

玻璃和尼龙等物质是非导体,它不导电。但当把它们相互摩擦时,却能产生静电。为什么本来不导电的东西却能产生电呢?

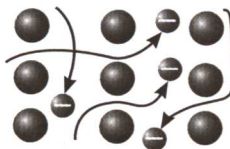
实际上,正是因为非导体不导电,它上面的电荷才是静止的,物体才能始终保持带电状态。与此相反,当两块金属互相摩擦时,其能量虽然也能使电子从一方向另一方移动,但由于金属是电的良导体,因而不可能像静电那样使正电荷或负电荷保持下来,其结果,两块金属之间便不会形成电荷差,也就不会产生静电。

导电性能的好坏取决于自由电子的多少



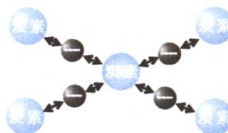
半导体的导电性能介于导体与非导体之间。利用光照或温度变化能改变它的自由电子数目,这一特性可用来控制其导电性能的大小。详细情况请参看第126页。

金属(导体)的构造



电子 $\ominus$ 在金属原子 $\bullet$ 之间穿行。这种电子很容易搬运电荷。
导体像金属那样易于导电的物质。也称为良导体。

金刚石(非导体)的构造



碳元素的电子被原子牢固地束缚着,不能成为自由电子,因而金刚石不导电。
非导体像尼龙那样不导电的物质。也称为绝缘体。

电位和电位差(电压)

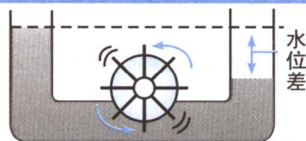
■ “电位”与水位相当,“电位差”(电压)与水位差相当

前一节曾经讲过,有了电子这个电荷搬运工,电就能流动起来。但是,电的流动状态又必须通过给电路接上电池之类的电源才能保持。这究竟是因为什么呢?这一问题可以借鉴水的流动得到启发性解释。

水总是从高处往低处流,水位差越大,水流的强度也就越大。水位差与水流强度之间的这种关系完全可以用来解释电的情形。

在电气的情况下,与水位相对应的词是**电位**。当电从某个点 A 向另一个点 B 流动时,只有 A 点的电位高于 B 点电位,才可能有电流流动,A、B 间电位的差别越大,电流的强度也就越大。这种情况下,也可以说 A 点的

电的流动可借助水的流动来说明



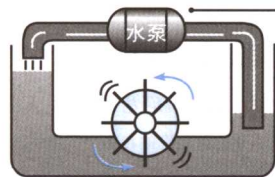
水流 →

只要有水位差,水就一直流着,水车就一直转着。



水车

水位差没有了,水就不流了,水车也就不转了。



水泵的作用是保持水位差

如果用水泵使水位差保持下去,水就一直流动,水车就能持续转动。

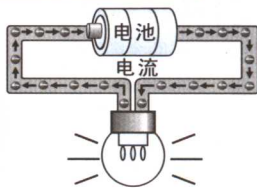
水流 →

水位差越大,水流的力量就越大,水车就转得越快。

电池的作用是保持电位差



如果用电池保持电位差(电压),电就能持续流动,电灯泡就一直亮着。



水 泵 ↔ 电 池
水 车 ↔ 灯 泡
水 位 ↔ 电 位
水位差 ↔ 电位差(电压)
水 流 ↔ 电 流

水从高处流下来推着水车转动,落差越大,水的流速就越大,推动水车的力量也就越大。电的情形与水同理,与水位相对应的量叫做“电位”。

电位为正,B点的电位为负。两点之间电位的差值称之为**电位差**或**电压**。

从水的例子来看,当左右水位变得相同时,水就不流了。为了让水不停地流,就得用水泵通过环路把水打上去,让左右两边始终保持水位差。

电气的情况也与此同理,为了让电持续流动,需要有一个类似于水泵作用的电动势来保持电位差。产生这个电动势的设备就是干电池或者发电机。

干电池表皮的标签上标有 1.5V 这样的字样,它表示电压的大小,“V”是电压的单位,读作“伏”。电池是一种自身能够产生电压(即电动势)的装置,标签上的 1.5V 所表示的就是电池的电动势。

■ 电器的额定电压

各种电器的使用电压大小都有一个规定值,这个规定值称为额定电压。如果加在电器上的电压高于**额定电压**,电器就容易因发热而引起火灾,或者因绝缘变差而造成触电事故,这是非常危险的。日本家庭所用的电源额定电压为 100V。

干电池和家里所用的电源都是产生电动势的设备

干电池的大小与型号



这五种干电池都是 1.5 V 的, 接在电灯泡上时, 灯泡的亮度都一样, 但单5型电池实际使用时间最短。



使用电压超过额定电压是很危险的!



日本电气产品的额定电压是 100V, 拿到外国去使用时要特别注意!

电冰箱之类的电器容易因发热而引起火灾。洗衣机容易因漏电而触电。



日本家里安装的电源插座都是额定电压为 100V 的, 所有的电器也都是按照 100V 额定电压标准制造的。

■ 电流大小取决于流动电子的数量

在下图由电灯泡和电源连接成的电路中,通常所说的“导线上流动着电流”,实际上意味着导线内的电子处于移动状态。这种电子移动便是电流。

一般所说的“电流大”,也就是“移动着的电子个数多”的意思。电流的大小是用称之为安培(A)的单位来表示的。

■ 电流方向与电子流方向相反

电流本身就是电子流,这在现在说来是很自然的结论。在这一结论明确得出之前,人们早就开始了对电气现象的研究,其中,十九世纪的英国物理学家法拉第在电与磁的关系方面有许多发现,他是电学研究方面的先驱者。

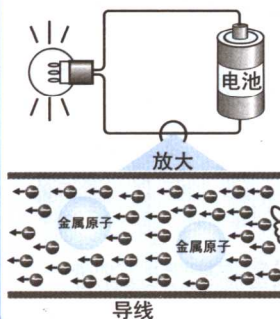
法拉第给电流作了一个“从正流向负”的规定。以后的科学家和工程技术人员都一直遵循这一规定。后来的进一步研究才发现,所谓电流实际上是电子的移动,而电子流的方向并不是从正到负,而是从负到正。

■ 电子的速度比人走路的速度还慢吗?

电从发电厂流到家里的电视机中时,并不是电子一瞬间就跑过了这

电流与电子移动之间的关系

所谓电流,就是电子在导线里移动



导线里到处都充满着电子,实际上,电子是后面的推着前面的一起往前流去的。



允许流过的电流小,所以灯泡暗。40W灯泡 ↔ 0.4A



允许流过的电流大,所以灯泡亮。100W灯泡 ↔ 1A