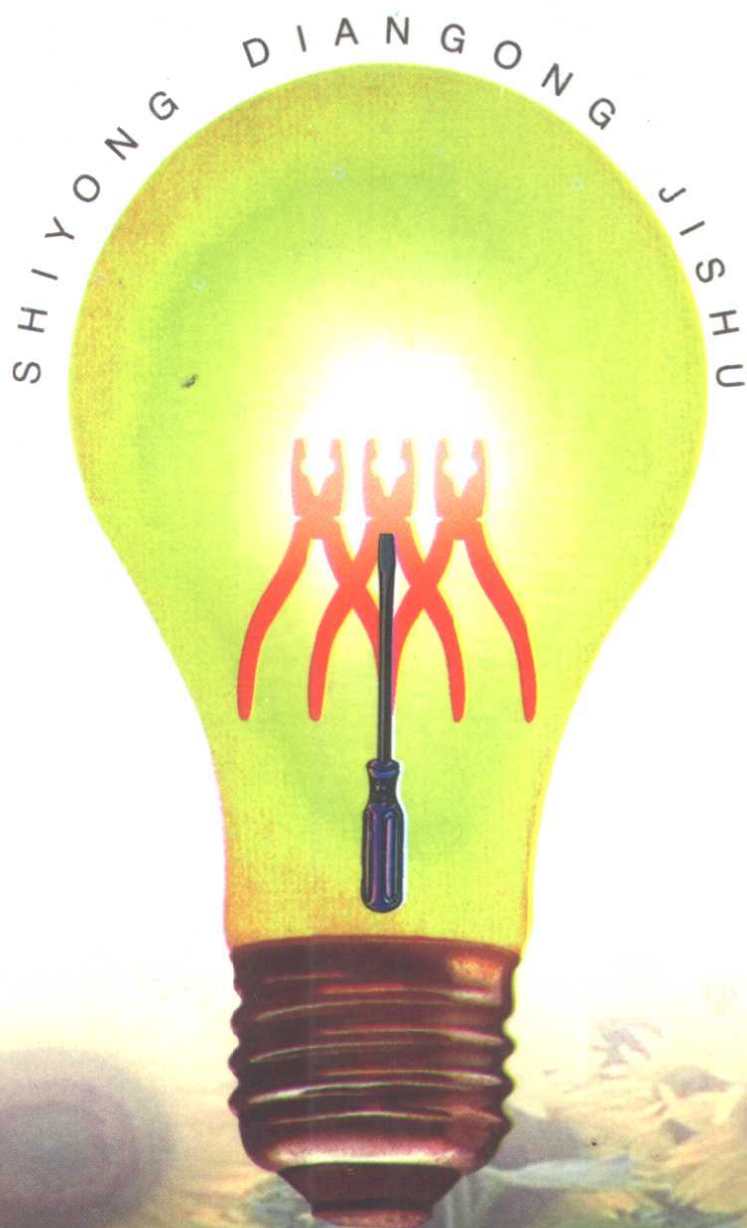




实用电工技术

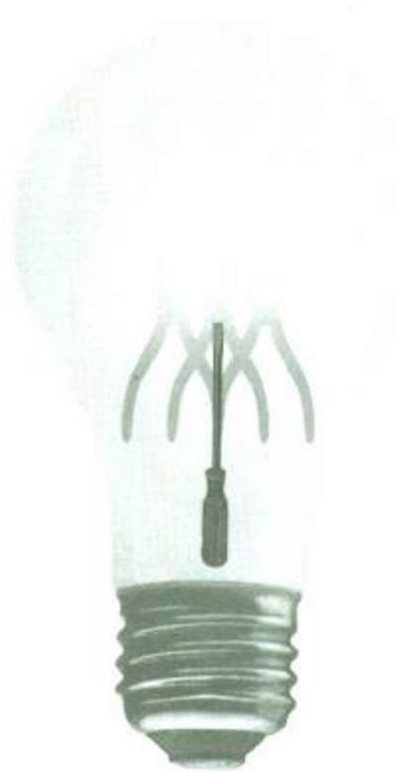
叶晨曦 编写



江西科学技术出版社

实 用 电 工 技 术

叶晨曦 编写



江西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用电工技术/叶晨曦

—江西南昌:江西科学技术出版社

ISBN 7-5390-1490-3

I. 实用电工技术

II. 叶晨曦

III. 电工基础理论

IV. TM1

国际互联网(Internet)地址:

HTTP://WWW.NCU.EDU.CN:800/

实用电工技术

叶晨曦 编写

出版 发行	江西科学技术出版社
社址	南昌市新魏路 17 号 邮编:330002 电话:(0791)8513294 8513098
印刷	二七〇研究所印刷厂
经销	各地新华书店
开本	850mm×1168mm 1/32
字数	248 千字
印张	9.125 插页 4 页
印数	3001-7000 册
版次	1999 年 4 月第 1 版 1999 年 9 月第 2 次印刷
书号	ISBN 7-5390-1490-3/TM·18
定价	15.00 元

(赣科版图书凡属印装错误,可向出版社出版科或承印厂调换)

前 言

这是一本实用电工知识网络科普书,为什么要强调网络呢?生活中大家都有这样的经验,用一只手抓不住多少零散珍珠,若用数根线把珍珠穿起来,那就可以穿很多珍珠,只需两根手指捏住线头,就可以把珍珠都拉起来,渔夫打鱼时是靠张网收网,从而把鱼打起来。

获取知识也是这样,知识的砖瓦并不等于科学大厦,只有按照一定的“设计思想”,把知识有机地网络起来,才能构成科学大厦,把握知识的框架,在脑海里形成条理清晰的印象、痕迹,这样对所学得的知识,不但不容易忘,就是忘记了也便于联想,复习时,也便于记忆巩固。

本书内容叙述把语言文字、公式符号、图像表格三种表达方式有机地融于一体,望读者从各章编排对照中,领会本书详析概念、提炼规律、化繁为简、统摄结构的导向思路,编者希望,以实践中学习积累电工知识的思路,而编写的本书,能成为一个小小奉献,起到抛砖引玉的作用。

本书的编写,参考了许多作者的著作,在此表示感谢。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

1998年8月



SHIYONG
DIANGONG
JISHU

内 容 提 要

本书以网络结构形式全面介绍了强电基础知识和应用,内容包括静电场、稳恒电流、恒定磁场、电磁感应、交流电、常用电工仪表及使用方法、发电设备、变压器、电动机、低压配电线路及电器安装、安全用电与节能等共 11 个部分。

本书内容具有初中文化程度的读者完全可以自学,且有助读者将所学知识应用于实践解决生产和生活中的一些实际问题。对在校学生可以起到帮助增强学习能力,改进学习方法,使之更好地吸收消化学习的知识的作用。

目 录

第一篇 电工基础

第一章 静电场	(1)
第一节 物质的电结构与电荷	(2)
一、物质的电结构	(2)
二、电荷	(3)
第二节 电场	(4)
一、电场形成	(4)
二、电场的特殊物质性	(4)
三、描述电场力和能的性质的物理量	(5)
四、描述电场的两种图线	(6)
第三节 静电场中的导体	(8)
一、静电感应和静电平衡	(8)
二、静电屏蔽	(9)
三、尖端放电	(10)
第二章 稳恒电流	(11)
第一节 稳恒电流的基本物理量	(11)
一、电流	(11)
二、电位(电势)和电压(电势差)	(12)
三、电动势	(13)
四、电阻	(14)
第二节 电功、电功率及焦耳——楞次定律	(15)
一、电功	(15)
二、电功率	(15)
三、焦耳——楞次定律	(16)

第三节 简单电路电流、电压分配规律	(16)
一、部分电路欧姆定律	(16)
二、全电路欧姆定律	(16)
第四节 串联电路、并联电路和电池的电路	(17)
一、电阻串联电路和电阻并联电路	(17)
二、电池串联和并联的电动势、内阻和电流	(18)
第五节 复杂电路的电流、电压分配规律	(18)
一、复杂电路的几个术语	(18)
二、计算定律	(19)
第六节 电容器的电流电压分配规律	(21)
一、电容器和电容	(21)
二、直流电源电路中电容器的充放电过程	(22)
三、电容器的联接特征	(25)
第三章 恒定磁场	(27)
第一节 磁场	(27)
一、磁的现象	(27)
二、磁场的形成	(29)
三、磁力线和磁通量	(30)
四、磁感应强度及磁场强度	(31)
五、两种导线电流的磁场	(32)
第二节 磁场对电流的作用力	(34)
第四章 电磁感应	(37)
第一节 恒磁场中导线切割磁力线运动产生电动势	(38)
一、感应电动势的方向	(38)
二、感应电动势的大小	(38)
第二节 均匀变化磁场中的线圈感应电动势	(39)
第三节 自感和互感	(41)
一、自感电动势	(41)
二、互感电动势	(42)
三、涡流及其利弊	(44)
第五章 交流电	(46)

第一节 单相交流电	(47)
一、交流电的产生	(47)
二、表征交流电的物理量	(49)
三、矢量表示法	(50)
第二节 交流电路中的纯阻电路	(52)
一、纯电感电路	(52)
二、纯电容电路	(55)
三、纯阻电路小结	(56)
第三节 交流电路中的非纯阻电路	(57)
一、 R 、 L 、 C 串联交流电路	(57)
二、串联谐振(电压谐振)	(57)
三、 R 、 L 、 C 并联交流电路	(62)
四、并联谐振(电流谐振)	(62)
第四节 电磁振荡与电磁波	(64)
一、电磁振荡的传播就是电磁波	(64)
二、电磁波的一些基本性质	(65)
三、电磁波的发射、传播和接收	(66)
第五节 三相交流电	(69)
一、产生	(69)
二、三相电源的联接	(71)
三、三相负载的联接	(73)
四、三相负载的功率	(75)

第二篇 电工技术

第六章 常用电工仪表及其使用方法	(76)
第一节 直读仪表及测量方法	(77)
一、电磁式交流表	(77)
二、磁电式电表	(78)
三、感应式电表	(81)
四、变压式电表	(82)
五、试电笔	(83)
第二节 校量仪器及测量法	(83)

一、电桥	(83)
二、测温电子电位差计	(85)
三、动圈式温度指示调节仪	(87)
第七章 发电设备	(89)
第一节 发电机	(89)
一、直流发电机	(89)
二、交流发电机	(92)
第二节 小型水电站	(94)
一、小型水电站	(94)
二、水轮机	(97)
三、中小型同步水轮发电机	(105)
第三节 水轮发电机的运行和维护	(108)
一、开机前的常规检查	(108)
二、起动、运行和维护	(109)
三、停机后的常规检查	(111)
四、设备的维护保养	(111)
五、小型水电站的常见故障及排除方法	(112)
第四节 柴油发电机组	(116)
一、机组功率匹配和发电机容量选择	(116)
二、发电机及调节器	(117)
三、永磁转子交流发电机	(120)
四、起动电动机(即起动机)	(123)
五、磁电机点火装置	(125)
六、柴油发电机组使用规则	(126)
第八章 变压器	(132)
第一节 变压器的工作原理	(132)
第二节 配电变压器构造	(134)
一、铁芯	(134)
二、绕组	(134)
三、油箱和绝缘油	(135)
四、附件	(135)

第三节	变压器运行特性	(137)
第四节	变压器容量选择和它的效率铭牌	(138)
一、	变压器容量选择	(138)
二、	变压器的效率、铭牌	(139)
第五节	变压器安装	(141)
一、	高压配电装置	(141)
二、	变压器安装方法	(141)
三、	变压器一次侧接线	(144)
四、	变压器的极性联接和判别	(145)
第六节	变压器的维护与故障处理	(150)
一、	变压器的维护	(150)
二、	变压器的故障处理	(151)
第七节	几种特殊的变压器	(159)
一、	自耦变压器	(159)
二、	电压互感器	(160)
三、	电流互感器	(161)
第九章	电动机	(163)
第一节	交流电动机	(163)
一、	三相交流异步电动机的结构	(164)
二、	工作原理	(164)
三、	三相异步电动机运转基本特征	(168)
四、	起动、调速和制动	(170)
五、	电动机铭牌	(171)
六、	特殊交流异步电动机的演变结构和它的运转特征	(173)
第二节	直流电动机	(174)
一、	普通直流电动机的主要结构和工作原理	(174)
二、	直流电动机的工作原理(电枢转动、反电势和电压平衡)	(177)
三、	直流电动机的种类	(180)
四、	直流电动机的机械特性	(182)
五、	直流电动机的起动	(184)
六、	直流电动机的调速	(185)

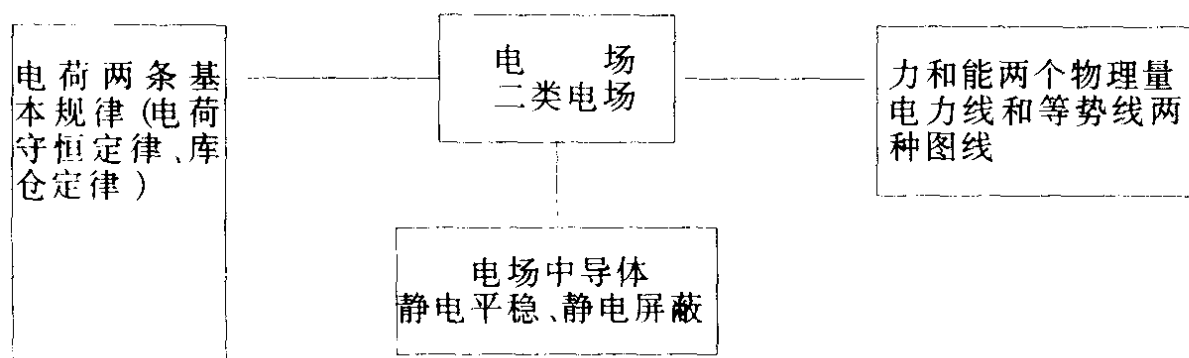
七、直流电动机的制动	(186)
八、直流电动机的铭牌	(187)
九、特种直流电动机	(187)
第三节 电动机的选用与安装	(188)
一、电动机的选择	(188)
二、电动机的安装	(190)
三、电动机的保护措施	(195)
第四节 电动机的日常维护和常见故障处理	(196)
一、电动机的日常维护	(196)
二、电动机常见故障处理	(197)
第十章 低压配电线路及电器安装	(206)
第一节 低压配电线路和装置	(206)
一、架空线路种类与基本要求	(207)
二、低压配电线路	(207)
三、低压配电装置	(212)
第二节 室内外布线	(216)
一、线径选择	(216)
二、室内外布线	(217)
三、各类电线的连接方法及连接种类	(221)
第三节 常用低压电器的安装	(224)
一、闸刀开关	(224)
二、自动开关	(224)
三、交流接触器	(225)
四、熔断器	(225)
五、热继电器(过载保护元件)	(228)
六、漏电保护器	(230)
七、电度表	(233)
第四节 常用照明灯具及安装	(235)
一、常用电光源	(235)
二、白炽灯	(237)
三、日光灯	(241)

四、碘钨灯	(246)
五、高压水银荧光灯	(246)
六、高压钠灯	(247)
七、附属装置	(247)
第五节 供电线路常见故障检修	(253)
一、短路	(253)
二、断路	(255)
三、漏电	(255)
四、使用插头、插座常出现的安全问题	(256)
第十一章 安全用电与节能	(257)
第一节 安全用电	(258)
一、触电危害	(258)
二、触电方式	(259)
三、用电的安全措施	(261)
第二节 触电急救常识	(268)
第三节 节约用电	(277)
一、1度电的用处	(277)
二、怎样节约用电	(277)
三、提高功率因数	(278)
四、降低线损	(280)
附 I 全书知识核心网络结构图	(282)
附 II 电学和磁学常用物理量及其单位	(283)

第一篇 电工基础

第一章 静电场

知识网络



指导思考的知识基础

〔电场〕 任何带电体都在自己周围空间形成一种物质的特殊形态,这就是电场。

〔电场对电场中导体的自由电子有力的作用〕 电场强度、电势是表征电场中力和能的性质的物理量,它们都是电场的位置函数。或者说,是表征电场本身具有的力和能的性质的物理量,与检验电荷的电量及正负无关。

电势能是属于场和引入场的电荷共有的,它是表征场中电荷具有的势能,其大小由电场中电场力对场中电荷做功大小决定。

注意:在发行的电学知识读本中,电场强度、电势能和第二章的电动势三个物理量,一般皆用符号 E 表示,但三者物理意义是不同的,不可死背符号而犯形式主义错误。

第一节 物质的电结构与电荷

现代生产和生活中,到处都离不开电,不仅是生活中的照明电灯、工厂里的电动机、通讯用的电话要用电,就是汽车、摩托车也要有电配合才能正常工作。

一、物质的电结构

自然界中的一切物质都是由分子组成的,分子又由原子组成。而原子由原子核和围绕原子核旋转的带负电荷电子组成,原子核中有两种微粒,一种叫质子,带正电,另一种叫中子,不带电。原子核对电子有一种特殊的束缚力,使电子在它的周围不停地运动,好象行星围绕太阳运动一样,如图 1-1 所示。在各种物质中,不同的物质,围绕原子核运动的电子数是不同的。例如氢原子只有一个电子,而铜原子则有 29 个电子,如图 1-2 所示。一般情况下,原子核所带正电与它周围的电子所带的负电荷,在数值上相等,对外不显电性,所以作为一个电原子结构组成的物质结构,在通常情况下是不带电的。

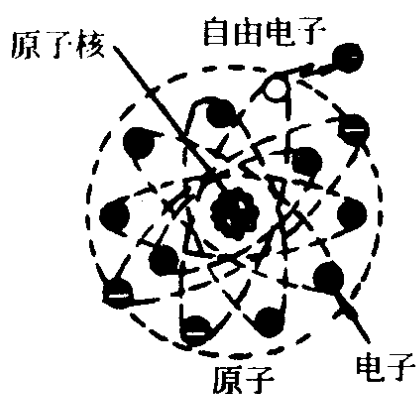


图 1-1 原子的结构

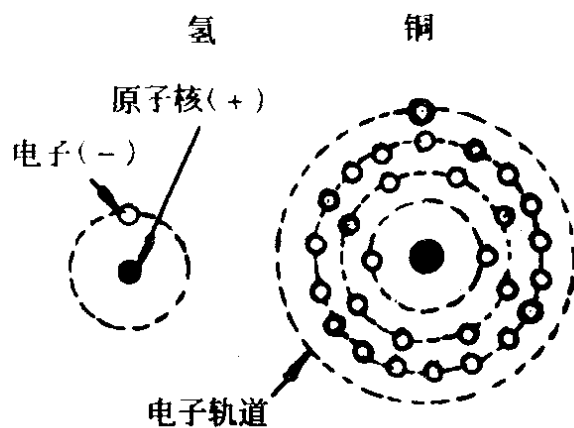


图 1-2 氢原子、铜原子结构

二、电荷

(一)电荷现象

人们对电的认识最初来自于对两物体之间的相互摩擦,将塑料笔杆在头发上摩擦以后去接近纸屑,笔杆会吸引纸屑,处在这种状态下的笔杆,称为带电体,或者说物体带上了电荷。这种用摩擦方法使物体带电的现象,叫摩擦起电。这些电荷积聚不动,就称为静电。从以上说明物体的带电,是由于物体中的电荷因分离或转移,使一个物体获得了负电荷而带负电,而失去了负电荷的另一物体就带正电。

(二)电荷量(电量)

电荷量是表示物体带电多少的物理量(用 Q 表示,单位为库仑 C),1 库仑电荷量的物理意义为 6.25×10^{18} 个电子的基本电荷量之总和。1 个电子的基本电荷量 $= 1.6 \times 10^{-19}$ 库仑。

(三)电荷的基本规律

1. 电荷守恒定律 一个物体中含有等量的正电荷与负电荷这一对矛盾,对外不显电性,即呈中性。中性物体如果失去电子,就带正电。中性物体,如果获得电子,就带负电。可见,电荷是客观存在的物质,既不能创生,也不能消灭,只能从一个地方转移到另一个地方,这一结论就叫做电荷守恒定律。

2. 库仑定律 实验表明:凡同性(正与正,负与负)电荷则相互排斥,凡异性(正与负)电荷则相互吸引,因此电荷与电荷、带电体与带电体之间相互有力的作用。库仑定律、公式及注意事项见表 1-1。

(四)点电荷和检验电荷

点电荷是不考虑其大小和电的分布状况,视为集中于一点的电荷。检验电荷是带电量极少的正点电荷。

表 1-1

库 仑 定 律

	定 律	公 式	注 意 事 项
库 仑 定 律	在真空中两个点电荷间的作用力与它们的电量的乘积成正比,与它们之间的距离的平方成反比,作用力的方向在它们的连线上	$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$	1. 只适用于点电荷间的作用力 2. Q_1 、 Q_2 是同种电荷时为斥力,异种电荷时为吸力 3. F 是矢量,多个电荷相互作用时,对其中某一电荷的合作力要用矢量合成方法 4. 使用静电系单位时, $k = 1$ (静电力恒量); 使用 SI 单位制时, $k = 9 \times 10^9$ 牛·米 ² /库 ² 5. $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ ϵ_0 为真空介电常数

第二节 电 场

一、电场形成

电荷或带电体之间无需接触,却也有相互作用力,它是通过一种看不见、摸不着的特殊物质而产生的,这种特殊物质,我们称之为电场。有带电体的存在,它的周围就必然有电场存在,电场也是物质存在的一种形式。带电体电荷建立的过程,就是电场建立的过程。当电荷静止不动时,电场也静止不变,称为静电场。当电荷运动变化时,电场也运动变化,这种电场称为变化的电场。

二、电场的特殊物质性

近代物理告诉我们,物质存在的形式有二种:实物(由原子、分子组成的实物)和场(如引力场、电磁场等)。电场和实物一样地具有力和能的性质。但场与实物之间有许多差别,例如实物所占据的空间不能再为另一个实物所占据,但几个场可以同时占据同一空间,正是由于电场的这种特性,所以在某个电荷周围存在着另外若干个电荷