

电工实用技术

孙余凯
吴鸣山 等编著
项绮明

300问

- ◆ 企业电工必备的电工基础知识
- ◆ 企业电工常用的仪器仪表
- ◆ 工矿企业变配电系统及电工变压器
- ◆ 工矿企业电气设备常用电动机
- ◆ 工矿企业常用低压电器和电子元器件
- ◆ 工矿企业低压供电线路与电气设备
- ◆ 工矿企业安全用电知识与安全防护措施



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

企业电工 实用技术 300 问

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以普及电工基础知识为主线,以问答的形式详细解答了工矿企业电工在实际工作中碰到的问题,既介绍了工矿企业变配电系统的基本知识,常用电气设备的规格型号、选用技巧、基本结构及工作原理,又介绍了安装使用与排除故障的快捷方法;同时还重点介绍了电工的实际操作技能以及电工仪器、仪表的检测技巧等。

全书内容深入浅出,通俗易懂,实用性强,可供广大工矿企业、宾馆、商场、机场、码头等行业电工人员阅读,也可作为电工培训班的教材。

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

企业电工实用技术 300 问 / 孙余凯等编著. —北京: 电子工业出版社, 2005.10
ISBN 7-121-01862-4

I. 企... II. 孙... III. 电工技术—问答 IV.TM-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 122556 号

责任编辑: 谭佩香

印 刷: 河北省邮电印刷厂

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

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28 字数: 698 千字

印 次: 2005 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 6000 册 定价: 39.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

随着我国经济建设的蓬勃发展，电气化程度日益提高，电的广泛应用不断改变着工农业生产的面貌，丰富和改善了人民的物质文化生活。与此同时，在广大工矿企业、宾馆、商场、机场、码头、车站等行业，越来越多的人加入到电气工人（简称电工）的行列。作为一名合格的电工，不但需要学习必要的电工理论，还要掌握正确的操作技能。

为了满足广大电工初学者的需要，我们编写了这本《企业电工实用技术 300 问》。全书共分 8 章，包括：电工基础、电工常用仪器仪表、变配电系统及电工变压器、电动机、常用低压电器和电子元器件、低压供电线路与电气设备、电气照明、安全用电等。内容力求深入浅出，通俗易懂，突出实用性，旨在培养电工分析问题和解决问题的能力，把学到的知识更好地应用到工作实践中去。

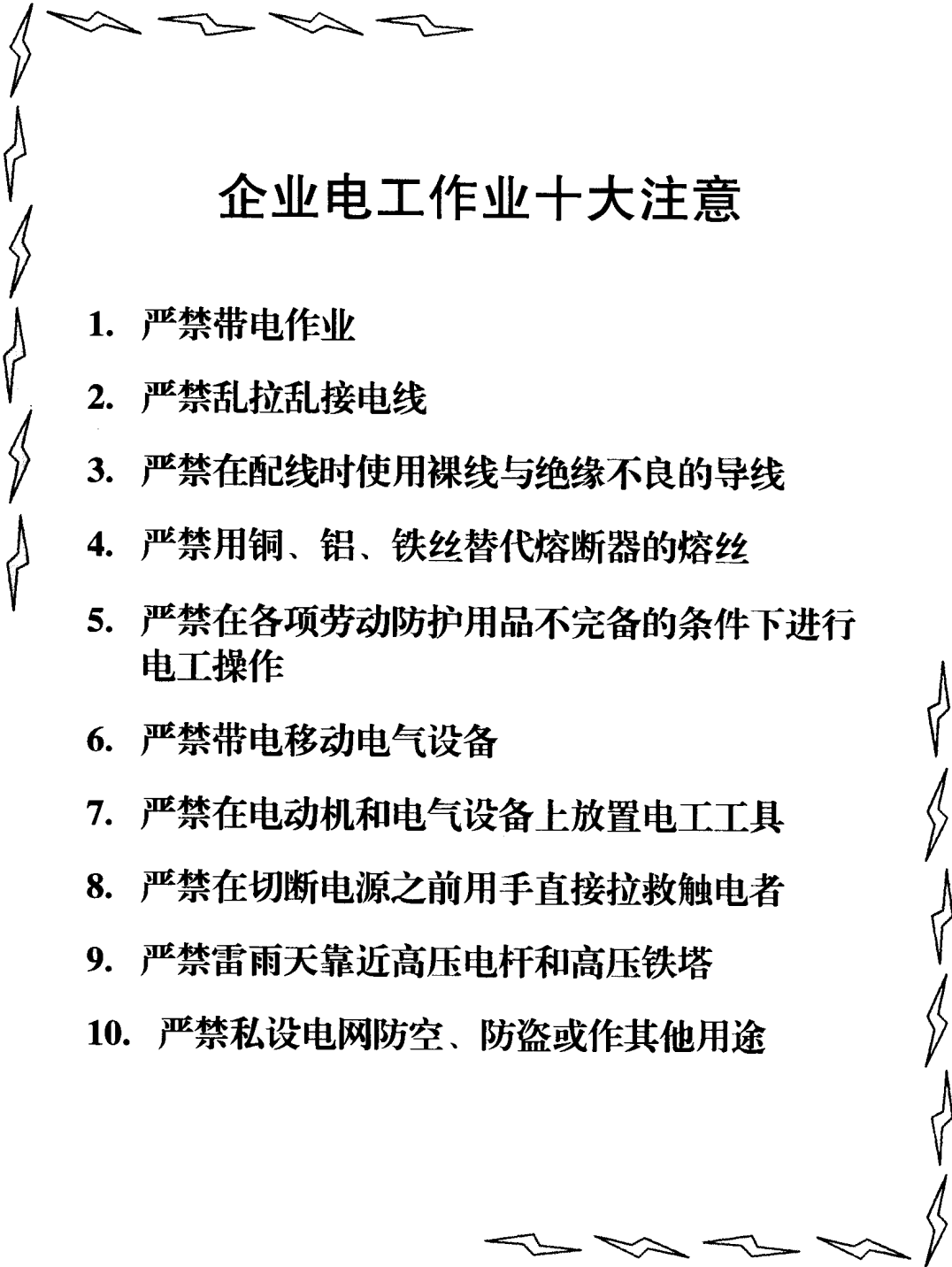
本书由孙余凯、吴鸣山、项绮明等编著。参加本书编写工作的人员还有王国太、吕晨、贡宏宇、刘忠梅、刘忠新、孙庆华、刘普玉、刘忠德、项天任、许风生、王艳玉、刘英、陈帆、常乃英、孙有勋、王华君、周志平、孙余平、孙余贵、吕颖生、王燕芳、陈玉兰、孙静、陈芳、徐绍贤、孙余明、吴永平、孙余正、胡家珍、沈济坤等。本书在编写过程中，参考了大量的书刊杂志和有关资料，并引用其中的一些资料，在此一并向有关书刊和资料的作者表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

我们的联系方式：tan_peixiang@phei.com.cn

编著者

2005 年 8 月



企业电工作业十大注意

1. 严禁带电作业
2. 严禁乱拉乱接电线
3. 严禁在配线时使用裸线与绝缘不良的导线
4. 严禁用铜、铝、铁丝替代熔断器的熔丝
5. 严禁在各项劳动防护用品不完备的条件下进行电工操作
6. 严禁带电移动电气设备
7. 严禁在电动机和电气设备上放置电工工具
8. 严禁在切断电源之前用手直接拉救触电者
9. 严禁雷雨天靠近高压电杆和高压铁塔
10. 严禁私设电网防空、防盗或作其他用途

目 录

第 1 章 电工基础	1
1.1 电工学常见名词	1
1.2 交流电路常用计算公式	8
1.3 其他电路常用计算公式	14
1.4 导线颜色及接线端子, 特定导线的标记	19
1.5 电工常用文字符号	21
第 2 章 电工常用仪器仪表	29
2.1 基本知识	29
2.2 电工常用仪表的选择方法	44
2.3 电工常用仪器仪表、工具正确使用方法	51
2.4 电工常用仪器仪表故障检修方法	65
第 3 章 变配电系统及电工变压器	81
3.1 电力系统基本知识	81
3.2 工矿企业变配电所	88
3.3 高压电气设备	98
3.4 电工各种变压器	155
第 4 章 电动机	175
4.1 基本知识	175
4.2 电动机的选择方法	192
4.3 电动机的正确使用与维护方法	228
4.4 电动机故障检修方法	242
第 5 章 常用低压电器和电子元器件	281
5.1 基本知识	281
5.2 常用低压电器选用方法	303
5.3 常用低压电器安装与使用方法	319
5.4 常用低电压故障检修方法	329

第 6 章 低压供电线路与电气设备	335
6.1 架空配电线路	335
6.2 户内配电线路	345
6.3 电缆线路	358
第 7 章 电气照明	383
7.1 基本知识	383
7.2 电气照明灯具选择、安装与使用方法	395
7.3 电气照明系统故障检修方法	409
第 8 章 安全用电	411
8.1 安全用电标志及安全色	411
8.2 触电及其预防	412
8.3 电气火灾及其防护	419
8.4 静电及其防护	422
8.5 接地装置及其安装	426
8.6 漏电保护器及其安装	433
8.7 电工安全知识	438

第1章 电工基础

1.1 电工学常见名词

1. 电工学名词有哪些？其含义是什么？



答：要学好电工技术，必须要对电工学中的一些物理概念有所了解。

(1) 电路

用导体把电源、用电元器件或设备连接起来，由此而构成的电流通路称为电路。

(2) 导体

具有良好的传导电流能力的物体称为导体。导体归纳起来可以大致分为两类：

- 一类，诸如金属以及大地、人体等。
- 二类，诸如酸、碱、盐的水溶液以及熔融的电解质等。

(3) 半导体

半导体是一种导电性能介于金属和绝缘体之间的物体。随着掺杂量及外界条件（光照、温度、压强等）的改变，半导体的导电性能会发生显著变化。

(4) 绝缘体

不善于传导电流的物体称为绝缘体。

(5) 电压

在静电场中，将单位正电荷从某一点移到另一点过程中电场力所做的功，在数值上等于这两点间的电压，又称这两点间的电势差或电位差。

(6) 电压降

电压降又称为电位降。是指沿有电流通过的导体或在有电流通过的电路中电位的减小。

(7) 电动势

电路中因其他形式的能转换为电能所引起的电位差，叫做电动势。常用字母 E 表示，单位为伏特 (V)。

(8) 自感应电动势

当闭合回路中的电流电生变化时，则由这一电流所产生的穿过回路本身的磁通也发生变化，因此在回路中也将产生感应电动势，这种现象就称为自感现象，这种感应现象所产生的电动势就叫做自感应电动势。



(9) 互感电动势

如果有两只线圈互相靠近, 则其中第一只线圈中电流所产生的磁通有一部分与第二只线圈相环链。当第一只线圈中电流发生变化时, 则其与第二只线圈环链的磁通也发生变化, 在第二只线圈中产生感应电动势, 这种现象称为互感现象, 产生的电压叫做互感电动势。

(10) 相电压

三相输电线(火线)与中性线间的电压叫相电压。

(11) 线电压

三相输电线各线(火线)间的电压叫线电压, 线电压的大小为相电压的 1.73 倍。

(12) 直流电

电荷流动方向不随时间改变的电流叫直流电。

(13) 交流电

大小和方向随时间作周期性变动且在一个周期内平均值为零的电流称为交变电流。简称交流电。

(14) 电流

电荷的定向流动称为电流。它可以是由正电荷或负电荷, 或正、负电荷同时作有规则的移动而形成的。

(15) 脉动电流

大小随时间变化而方向不变的电流, 叫做脉动电流。

(16) 电流密度

通过垂直于电荷流动方向的单位面积上的电流大小, 称为电流密度。

(17) 电阻

通常解释为物质阻碍电流通过的能力。根据欧姆定律, 导体两端的电压和通过导体的电流成正比, 比值称为电阻。

(18) 电阻率

电阻率又称为电阻系数或叫比电阻, 是衡量物质导电性能好坏的一个物理量, 通常用字母 ρ 表示, 单位为欧[姆]米, 符号 $\Omega \cdot \text{m}$ 。在数值上等于用某种物质做的长 1 m、截面积为 1 mm^2 的导线, 在温度 20°C 时的电阻值。电阻率越大, 导电性能越低。导体的电阻率会受一些物理因素(如热、光、压力等)影响。

(19) 电导

电导表征物质导电特性的物理量。在直流电路里, 它是电阻的倒数, 以字母 G 表示, 单位为西[门子], 符号 S 。

(20) 电导率

电导率又称电导系数, 也是衡量物质导电特性好坏的一个物理量。大小在数值上是电



阻值的倒数，以字母 γ 表示，单位为西 [门子] 每米，符号 S/m。

(21) 电阻的温度系数

它是表示物质的电阻率随温度而变化的物理量，其数值等于温度每升高 1°C 时，电阻率的增加量与原来的电阻率的比值，通常以字母 α 表示，单位为 $1/^{\circ}\text{C}$ 。

(22) 相电流

在三相负载中，每相负载中流过的电流叫做相电流。

(23) 线电流

在三相电源各线中，流过的电流叫做线电流。

(24) 瞬时功率

瞬时功率是指交流电路中任一瞬间的功率。

(25) 有功功率

有功功率又叫平均功率。交流电的瞬时功率不是一个恒定值，功率在一个周期内的平均值叫做有功功率，它是指在电路中电阻部分所消耗的功率，以字母 P 表示，单位为瓦特 (W)。

(26) 无功功率

在具有电感和电容的电路中，这些储能元件在半周期的时间里把电源能量变成磁场（或电场）的能量存起来，在另半周期的时间里对已存的磁场（或电场）能量送还给电源。它们只是与电源进行能量交换，并没有真正消耗能量。通常把与电源交换能量的速率的振幅值叫做无功功率。用字母 Q 表示，单位为乏 (var)。

(27) 视在功率

在具有电阻和电抗的电路中，电流与电压的乘积叫做视在功率，用字母 P_s 表示，单位为伏安。

(28) 功率因数

在直流电路中，电压乘电流就是有功功率。但在交流电路中，电压乘电流是视在功率，而能做功的一部分功率（即有功功率）将小于视在功率。有功功率与视在功率之比叫做功率因数，用 $\cos\varphi$ 表示。

(29) 感抗

交流电流过具有电感的电路时，电感有阻碍交流电流通过的作用，这种作用叫做感抗。以 L_x 表示；其关系式为：

$$L_x = 2\pi f L$$

式中 f ——交流电流的频率；

L ——电感的电感量。

(30) 容抗

交流电流过具有电容的电路时，电容有阻碍交流电流过的作用，这种作用叫做容抗。



以 C_x 表示；其关系式为：

$$C_x = 1/2\pi fc$$

式中 f ——交流电流的频率；

c ——电容量。

(31) 阻抗

交流电通过具有电感、电容和电阻的电路时，电感、电容和电阻共同起着阻碍电流流过的作用。

(32) 磁感应强度

在磁场中的某一点，单位正电荷以单位速度向着与磁场方向相垂直的方向运动时所受到的磁场力，称为这一点的磁感应强度。

(33) 磁通（量）

磁感应强度与垂直于磁场方向的面积的乘积叫做磁通，以字母 Φ 表示，单位为韦 [伯] (Wb)。

(34) 磁通（量）密度

单位面积上所通过的磁场大小叫磁通密度，以字母 B 表示，单位为特 [斯拉] (T)。磁通密度和磁场强度在数值上相等。

(35) 磁阻

与电阻的含义相仿，磁阻是表示磁路对磁通所起的阻碍作用，以符号 R_m 表示，单位为 $1/\text{亨}$ (H^{-1})。

(36) 磁导率

磁导率又称磁导系数，是衡量物质的导磁性能的一个系数，以字母 μ 表示，单位为亨/米 (H/m)。

(37) 磁滞

铁氧体在反复磁化的过程中，它的磁感应强度的变化总是滞后于它的磁场强度，这种现象叫磁滞。

(38) 磁滞回线

在磁场中，铁磁体的磁感应强度与磁场强度的关系可用曲线来表示，当磁化磁场作周期的变化时，铁磁体中的磁感应强度与磁场强度的关系是一条闭合线，这条闭合线叫做磁滞回线。

(39) 剩磁

铁磁物质在外在磁场中被磁化，当外磁场消失的，铁磁物质仍保留一定的磁性，称作剩磁。

(40) 磁滞损耗

放在交变磁场中的铁磁体，因磁滞现象而产生一些功率损耗，从而使铁磁体发热，这种损耗叫磁滞损耗。



(41) 基本磁化曲线

铁磁体的磁滞曲线的形状与磁感应强度（或磁场强度）的最大值有关，在画磁滞回路线时，如果对磁感应强度（或磁场强度）最大值取不同的数值，就得到一系列的磁滞回路线，连接这些回线顶点的曲线叫基本磁化曲线。

(42) 电磁感应

当环链着某一导体的磁通发生变化时，导体内就产生电动势，这种现象叫电磁感应。

(43) 相位

交流电是随时间按正弦规律变动的物理量，可用以下公式表示：

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

式中 $\omega t + \varphi$ ——指该交流电在某一瞬时 t 的相位，而 φ ($t=0$) 称为初相。因相位常以角度表示，故又可称为相角。 ω 为角频率。

I_m ——电流最大值。

(44) 相位差

两个频率相同的正弦交流电的初相位之差称为相位差或相角差。

(45) 相量

在电工学中，用以表示正弦量大小和相位的矢量叫相量，也叫做向量。

(46) 有效值

在两个相同的电阻器件中，分别通过直流电和交流电，如果经过同一时间，它们发出的热量相等，那么就将此直流电的大小作为此交流电的有效值。正弦电流的有效值等于其最大值的 0.707 倍。

(47) 平均值

交变电流的平均值是指在某段时间流过电路的总电荷与该段时间的比值。正弦量的平均值通常指正半周内的平均值，它与振幅值的关系为：

$$\text{平均值} = 0.637 \times \text{振幅值}$$

(48) 瞬时值

交流电在任一时刻的量值称为瞬时值。

(49) 趋肤效应

趋肤效应又称为集肤效应。当高频电流通过导体时，电流将集中在导体表面流通，这种现象就叫作趋肤效应。

(50) 介电常数

介电常数又称为介质常数、介电系数或电容率。它是表示绝缘能力特性的一个系数，以字母 ϵ 表示，单位为法 [拉] 每米 (F/m)。

(51) 击穿

绝缘物质在电场的作用下发生剧烈放电或导电的现象称为击穿。



2. 交流电路中“相”的基本概念是什么?“相”在电力系统中表现的最基本形式是什么?



答:“相”在电工学中称为相位。当某一电量随时间(或空间)作正弦变化时,“相”是决定该电量在任何一时间(或空间)状态的一个数值,通常用电角度表示。由此可见,在不同时刻电角度($\omega t + \varphi$)的数值差异决定着正弦电量的大小。通常就将这个决定正弦电量在不同时刻状态的电角度称为相位角,简称“相”,且把 $t=0$ 时刻的相位角 φ 称为初相。初相是决定正弦电量初始状态的电角度。

(1) 单相与多相电源

电工学中通常将具有单一交流电动势的电源称为单相电源;把具有若干个同频率、同幅值而初相角不同的交流电动势称为多相电源。

电力系统的三相电源属于一种特殊的多相电源,即具有频率相同、幅值相等,初相互差 120° 的三个对称交流电动势。由此可见,“相”在电气工程中已经不是单纯的相位($\omega t + \varphi$)概念了,它已作为一个电源的整体而成为多相系统中的一个组成部分。具体地说,把三个对称电压称为三相电压,把三相电机绕组称为相绕组,把三相三线电力线路的一条导线称为相线。三相电源中把三相分别冠以 A、B、C 的名称,以示区别。而与三个“相”对应的三个对称电压称为相电压,这是“相”在电力系统中所表现的最具体形式。

(2) 单相与多相负载

电气设备作为负载是电力系统的重要组成部分。电气设备也有单相负载与多相负载之分。基于对“相”的认识和理解,可以说:

① 凡是只需要单独一相电源作用的电气设备称为单相负载,例如:白炽灯、日光灯、单相电动机等。

② 凡是需要几个不同相的电源作用的电气设备称为多相负载。例如:不对称的多相负载组合,对称的三相电动机等。

在常见的三相四线制低压供电系统中,多相负载可有多种形式。在图 1-1 中:a 为星形接法的三相对称负载;b 为三角形接法的三相对称负载;c 为 220 V 两相负载;d 为 380 V 两相负载;e 为 220 V 单相负载;f 为 380 V 单相负载;g 为三相不对称负载。

由此可见,仅根据电气设备所连接电源的相线条数来确定负载的相数是不对的,应注重负载与电源的连接关系,由图 1-1 所示可看出,f 所示的额定电压为 380 V,具有两个接线端子的电气设备,应称为 380 V 单相负载。

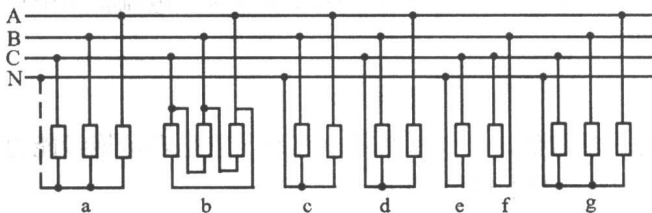


图 1-1 三相四线制低压供电系统各种负载的连接方法

3. 电动势、电压及电位三者之间有什么关系？请列表简要说明。



答：电工中常用到电动势、电压及电位这三者的定义、方向、功能、表达式、单

位以及测量仪表的连接方法，对比列于表 1-1 中。需要说明的是：

- 电动势和电压是绝对值，与零电位选择无关；而电位是相对值，与零电位的选择有关。
- 电压比较时的描述：应当说高电压和低电压。
- 交流电压有瞬时值、最大值、平均值和有效值之分，常说的交流 220 V、380 V 是有效值。
- 电压损失和电压降落的区别：在直流网络中是一致的；在交流网络中，由于电流、电压不同，相角及线路电抗的影响，而引起电压降落。

线路两端电压的几何差称为电压降落。

表 1-1 电动势、电压及电位三者之间的关系表

名称 特性		电 动 势	电 压 (别名电势差)	电 位 (别名电势)	备 注
定义		在内电路中衡量电动力做功的物理量。它表明在外力作用下电源两端产生的电位差	在外电路中衡量电场力做功的物理量。数值上等于外电路两点之间产生的电位差	描写电场的一个物理量。某一点的电位，就是从无限远处电场强度为零的地方，将单位正电荷、逆着电场方向移到这一点所作的功	电动势和电压是两个不同概念，区别在本表中列出
方向		由低电位指向高电位	从高电位指向低电位	电位只有大小，没有方向，是个标量	电压和电流方向是一致的
功能		在电源内部将其他形式的能转化为电能	在外电路将电能转化为其他形式的能	只有做功的电势能是个纯量，可加减	
表达式		$E=I(r+R)$ E —电动势； I —电流 r —内阻； R —外阻	$U=IR$ U —电压； R —外电路电阻； I —电流	$V=\frac{Eg}{q}$ V —电位； q —电荷电量； Eg —电荷具有的电势能	电动势体现全电路欧姆定律，电压体现部分电路欧姆定律
单 位	基本单位	伏特 (V)	伏特 (V)	伏特 (V)，静电系中为伏	国际单位为伏特，符号为 V，中文为伏
	辅助单位	千伏 $1\text{ kV}=10^3\text{ (V)}$ 毫伏 $1\text{ mV}=10^{-3}\text{ (V)}$ 微伏 $1\text{ }\mu\text{V}=10^{-6}\text{ (V)}$	千伏 $1\text{ kV}=10^3\text{ (V)}$ 毫伏 $1\text{ mV}=10^{-3}\text{ (V)}$ 微伏 $1\text{ }\mu\text{V}=10^{-6}\text{ (V)}$	千伏 $1\text{ kV}=10^3\text{ (V)}$ 毫伏 $1\text{ mV}=10^{-3}\text{ (V)}$ 微伏 $1\text{ }\mu\text{V}=10^{-6}\text{ (V)}$	
测量仪表及接法		伏特计 (电压表)。 在内电路两端并联电压表	伏特计 (电压表)。 在外电路并联电压表	伏特计 (电压表)。 某电位点与参考点 (地球表面) 之间并联电压表	测量时要注意极性、量程、接法



1.2 交流电路常用计算公式

4. 如何表达交流电路常用的计算公式?



答：交流电路用到的计算公式较多，较常用的主要介绍如下。

(1) 周期公式

交流电完成一次周期性变化所需的时间称为周期，其计算公式如下：

$$T = 1/f = 2\pi/\omega$$

式中 T ——周期，单位为秒 (s)；

f ——频率，单位为赫兹，简称赫 (Hz)；

ω ——角频率，单位为弧度/秒 (rad/s)。

(2) 频率

单位时间 (1s) 内交流电流变化所完成的循环 (或周期) 称为频率，用英文字母 f 表示，其计算公式如下：

$$f = 1/T = \omega/2\pi$$

(3) 角频率

角频率相当于一种角速度，它表示了交流电每秒变化的弧度数，角频率用希腊字母 ω 表示，其计算公式如下：

$$\omega = 2\pi f = 2\pi/T$$

(4) 正弦交流电电流瞬时值

正弦交流电的数值是在不断地变化的，在任一瞬间的电流称为正弦交流电电流瞬时值，用小写字母 i 表示。其计算公式如下：

$$i = I_{\max} \times \sin(\omega t + \varphi)$$

式中 $I_{\max}$ ——电流最大值，单位为安培 (A)；

t ——时间，单位为秒 (s)；

ω ——角频率，单位为弧度/秒 (rad/s)；

φ ——初相位或初相角，简称初相，单位为弧度 (rad)，在电工学中，用度 ($^{\circ}$) 作为相位的单位， $1 \text{ rad} = 57.2958^{\circ}$ 。

(5) 正弦交流电电压瞬时值

正弦交流电的数值是在不断地变化的，在任一瞬间的电压称为正弦交流电电压瞬时值，用小写字母 u 表示。其计算公式如下：

$$u = U_{\max} \times \sin(\omega t + \varphi)$$

式中 $U_{\max}$ ——电压最大值，单位为伏特 (V)。

其他字母含义与上相同，以后凡是第一次出现后的字母，如含义相同，则就不再重述。

(6) 正弦交流电电动势瞬时值

正弦交流电的数值是在不断地变化的, 在任一瞬间的电动势称为正弦交流电电动势瞬时值, 用小写字母 e 表示。其计算公式如下:

$$e = E_{\max} \times \sin(\omega t + \varphi)$$

式中 $E_{\max}$ ——电动势最大值, 单位为伏特 (V)。

(7) 正弦交流电电流最大值

在正弦交流电电流的瞬时值中的最大值 (或振幅) 称为正弦交流电电流的最大值或振幅值, 用大写字母 I 并在右下角标注 $\max$ 表示。

$$I_{\max} = \sqrt{2} I = 1.414 \times I$$

式中 I ——电流有效值, 单位为安培 (A)。

(8) 正弦交流电电压最大值

在正弦交流电电压的瞬时值中的最大值 (或振幅) 称为正弦交流电电压的最大值或振幅值, 用大写字母 U 并在右下角标注 $\max$ 表示。

$$U_{\max} = \sqrt{2} \times U = 1.414 \times U$$

式中 U ——电压有效值, 单位伏特 (V)。

(9) 正弦交流电电动势最大值

在正弦交流电电动势的瞬时值中的最大值 (或振幅) 称为正弦交流电电动势的最大值或振幅, 用大写字母 E 并在右下角标注 $\max$ 表示。其计算公式如下:

$$E_{\max} = \sqrt{2} \times E = 1.414 \times E$$

式中 E ——电动势有效值, 单位为伏特 (V)。

(10) 正弦交流电电流有效值

正弦交流电电流的有效值等于它的最大值的 0.707 倍。电流有效值用大写字母 I 表示。其计算公式如下:

$$I = I_{\max} / \sqrt{2} = 0.707 \times I_{\max}$$

(11) 正弦交流电电压有效值

正弦交流电电压的有效值等于它的最大值的 0.707 倍。电压有效值用大写字母 U 表示。其计算公式如下:

$$U = U_{\max} / \sqrt{2} = 0.707 \times U_{\max}$$

(12) 正弦交流电电动势有效值

正弦交流电电动势的有效值等于它的最大值的 0.707 倍。电动势有效值用大写字母 E 表示。其计算公式如下:

$$E = E_{\max} / \sqrt{2} = 0.707 \times E_{\max}$$

(13) 正弦交流电阻抗

当交变电流流过具有电阻、电容、电感的电路时, 电阻、电容、电感三者具有阻碍电流流过的作用, 这种作用就称为阻抗, 通常用英文字母 Z 表示。阻抗是电压有效值与电流



有效值的比值。其计算公式如下：

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = U/I$$

式中 R ——电阻，单位为欧 (Ω)；

X_L ——感抗，单位为欧 (Ω)；

X_C ——容抗，单位为欧 (Ω)；

U ——阻抗两端的电压有效值，单位为伏 (V)；

I ——电路中的电流有效值，单位为安 (A)。

(14) 感抗

交流电通过具有电感线圈的电路时，电感有阻碍交流电通过的作用，这种阻碍作用就称为感抗，用英文字母 X_L 表示。其计算公式为：

$$X_L = \omega L = 2\pi fL$$

式中 L ——电感，单位为亨利，简称亨 (H)。

(15) 容抗

交流电通过具有电容的电路时，电容有阻碍交流电通过的作用，这种阻碍作用称为容抗，用英文字母 X_C 表示，其计算公式为：

$$X_C = 1/(\omega \times C) = 1/(2\pi fC)$$

式中 C ——电容，单位为法拉，简称法 (F)。

(16) 电阻与电感并联的阻抗

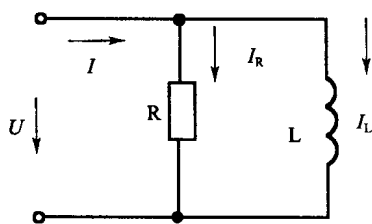
电阻与电感的并联电路连接方式如图 1-2 (a) 所示。这种电路的阻抗计算方法可采用以下公式：

$$Z = 1/\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L}\right)^2}$$

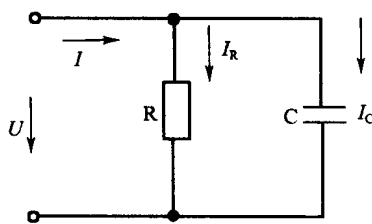
(17) 电阻与电容并联的阻抗

电阻与电容并联电路的连接方式如图 1-2 (b) 所示。这种电路的阻抗可利用以下公式进行计算：

$$Z = 1/\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C}\right)^2}$$



(a) 电阻与电感并联



(b) 电阻与电容并联

图 1-2 电阻与电感或电容并联电路连接方式

