

煤矿电工手册

(修订本)

主编 顾永辉 范廷瓚

第一分册 电机与电器(上)

主 编	<u>范廷瓚</u>	袁世鹰	王文博	丁钟旦
编写人	丁钟旦	李 玲	陈在学	张庆奎
	王文博	郑福昌	林文赞	路启昆
	袁世鹰	<u>季子英</u>	和存佑	高庆余
	张固藩	江文达	金正三	苑经伟
	秦 文	王世杰	焦留成	汪学农

(以章次为序)

煤炭工业出版社



前 言

(修 订 版)

《煤矿电工手册》自1979年出版以来，曾多次重印，是一本深受广大读者欢迎的大型工具书。近十余年来，随着采矿工业的发展，煤矿电工领域日新月异，为了在《手册》中反映这方面的新设备、新标准、新工艺和新技术，以适应煤矿电气工作人员的需要，我们对《手册》进行了全面修订。

修订后的《手册》仍分电机与电器、矿井供电，煤矿固定设备电力拖动、采掘运机械的电气控制及通信四个分册出版。其特点是公式，数据图表化，语言简练，便于查阅，具有较强的实用性。与第一版《手册》相比，修订后的《手册》除按新标准、新设备、新工艺进行了相应修改外，同时按各分册排序分别增加了以下主要内容：

Y系列及其派生的各种煤矿用电动机、高低压真空开关在煤矿中的应用及其技术性能、用计算机和MVA法计算短路电流、地面工矿企业660V供电、10kV直接下井供电、井下1140V供电、电网中性点各种接地方式的分析、高低压系统的选择性漏电保护、电动机综合保护、快速断电和旁路接地保护、煤矿固定设备变频等调速技术的应用，提升机等设备的微机控制、电网谐波分析及其防治、高压矿用橡套屏蔽软电缆及其连接方法、大功率采掘运机械的电气控制、矿井环境气体及通风参数控制、粉尘控制、矿压监测、火源监测、激光指向、坑道透视、微机控制的各种煤矿监控系统、微波、光纤通信、静电、杂散电流及其防治等。

《手册》修订工作，除有个别人员调整外，基本上仍由原版编写人员编写。在编写过程中，曾得到很多单位和专家们的支持和帮助，在此向他们表示衷心感谢。

由于我们水平所限，修订后的《手册》中难免有不当之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者

1994年5月

矿 工 手 册

PDG

《煤矿电工手册》各分册名称及内容

分 册 名 称	内 容
第一分册 电机与电器	电工基础, 煤矿常用电工仪表使用方法, 电气设备的防爆, 电工材料, 高低压、交直流电动机、变压器、高、低压开关, 小型电器计算, 特殊电机, 家用电器用电动机
第二分册 矿井供电	煤矿供电系统与变电所, 短路电流计算, 地面高低压供电设备及其选择, 继电保护与自动装置, 变电所二次回路及操作电源, 架空线路, 防雷保护接地及接零, 设备运行、维护及预防性试验, 井下供电, 井下供电设备及电器, 电缆及电缆线路, 井下过流保护, 井下保护接地, 井下低压电网漏电保护, 井下10kV供电, 矿井照明, 电气安全与触电急救, 节约用电及用电管理; 静电
第三分册 煤矿固定设备 电力拖动	提升机电力拖动概述, 提升机的交流拖动控制, 提升机电力拖动(直流部分), 煤矿电网的电压波动及谐波问题, 通风机、空气压缩机和水泵的电力拖动, 大型胶带输送机的电力拖动
第四分册 采掘运机械的电气 控制及通信	采煤机械及掘进工作面的电气设备及其控制, 采区运输及辅助运输设备的电气控制, 电机车运输设备选型及牵引计算, 牵引变流所, 牵引网络, 窄轨电机车电气设备及其电气控制, 窄轨电机车可控硅脉冲调速及直流变压器, 窄轨电机车用蓄电池组及其充电设备, 矿区及矿井通信, 煤矿用仪器仪表及小型电子电器, 煤矿集中监测监控系统

目 录

第一章 电工基础	1
第一节 电工名词解释	1
第二节 常用定律及公式	10
一、常用定律和方法	10
二、常用公式	17
第三节 应用举例	27
一、直流电路	27
二、交流电路	30
三、磁路分析计算	37
四、非正弦电流	39
五、过渡过程	43
六、冲击波输入时绝缘串和电机、变压器绕组上的电压分布	48
第四节 电工常用单位、符号及换算公式	53
第五节 电工系统常用图形符号及辅助文字符号	60
一、常用符号	60
二、导线和连接器件	62
三、无源元件	67
四、电能的发生和转换器件	70
五、开关、控制和保护装置	74
六、测量仪表、灯和信号器件	93
七、半导体器件	98
八、电力、照明设备	103
九、常用辅助文字符号	104
第二章 煤矿常用电工测量仪表的使用	107
第一节 电工测量仪表的基本知识	107
一、电工测量指示仪表的分类	107
二、电工测量仪表的误差及准确度	107
三、常用电工仪表的结构形式、作用原理、性能	109
四、电工测量指示仪表和附件的符号	111
五、电工仪表产品型号标志	116
第二节 电流表和电压表的使用	122
一、电流表	122
二、电压表	124
三、钳形电表	124
四、晶体管毫伏表	126
五、常用电流表、电压表型号规格	126
第三节 功率表的使用	130

一、单相功率表	130
二、三相有功、无功功率表	134
三、常用单、三相功率表型号规格	134
第四节 电能表的使用	135
一、单相电能表	135
二、三相有功电能表	137
三、三相无功电能表	139
四、电能表的检定与调整	140
五、常用单、三相电能表型号规格	146
第五节 电桥的使用	148
一、直流单臂电桥	148
二、直流双臂电桥	149
三、常用直流电桥的型号规格	151
四、交流电桥	151
第六节 兆欧表的使用	155
一、兆欧表的构造原理	155
二、兆欧表的使用方法和注意事项	155
三、常用兆欧表型号、规格和绕组数据	160
第七节 接地电阻测量仪的使用	160
一、接地电阻测量仪的结构原理	160
二、接地电阻测量仪的使用方法和注意事项	161
三、常用接地电阻测量仪型号规格	161
第八节 相位表的使用	162
一、单相相位表	162
二、三相相位表	165
三、常用单、三相相位表型号规格	165
第九节 万用电表的使用	166
一、万用电表的一般原理	166
二、万用电表的使用注意事项	166
三、晶体管万用电表	167
四、一般万用电表常见故障	168
五、几种常用万用电表型号规格、表头参数及线路	169
第十节 数字万用表 (DMM)	178
一、数字万用表概述	178
二、数字万用表一般原理	179
三、数字万用表的性能和使用方法	180
第十一节 其他一些常用仪表	190
一、电秒表	190
二、静电电压表	192
三、频率表	194
四、自动记录仪	195
第三章 煤矿用防爆电气设备	197
第一节 概述	197

一、爆炸性气体混合物	197
二、电气设备的防爆	203
三、防爆电气设备防爆检验程序	206
四、防爆合格证	206
第二节 防爆电气设备的通用要求	207
一、防爆标准适用的环境条件	207
二、对防爆电气设备外壳的基本要求	208
三、防爆电气设备的引入装置	209
四、接地	215
五、联锁装置及警告牌	216
六、试验	216
第三节 矿用隔爆型电气设备	222
一、隔爆参数	222
二、隔爆外壳强度	226
三、隔爆型电气设备的专用规定	230
第四节 矿用本质安全型电气设备	232
一、本质安全基本知识	232
二、矿用本质安全型电路及电气设备设计要点	237
三、本质安全型电气设备的检验	256
四、矿用本质安全型电气设备的使用和维护	257
第五节 其他类型的防爆电气设备	258
一、增安型电气设备	259
二、矿用一般型电气设备	265
第六节 国外防爆电气设备标准	267
第四章 电工材料	268
第一节 导电材料	268
一、铜及铜合金	268
二、铝及铝合金	274
三、复合金属导体和裸导体制品	278
四、电磁线	300
五、电机、电器引接线	326
六、电阻合金和电热材料	331
第二节 电触头材料	335
一、电气设备对触头材料的要求	335
二、触头材料的类别、品种及性能	337
三、电触头材料的形状和尺寸	345
四、电触头的焊接	350
五、触头材料的选用	351
第三节 磁性材料	353
一、对软磁材料的主要性能要求	354
二、电工用纯铁	354
三、硅钢片	354
四、铁镍合金和铁铝合金	355

五、软磁铁氧体	359
六、软磁材料的选用	364
七、软磁材料的热处理	365
八、软磁材料的表面绝缘处理	365
九、硬磁材料	365
第四节 绝缘材料	367
一、绝缘材料的分类及其性能	367
二、气体绝缘材料	376
三、液体电介质	380
四、绝缘纤维制品	386
五、绝缘漆和胶	396
六、绝缘浸渍纤维制品	414
七、云母及云母制品	417
八、电工用薄膜及其复合材料	419
九、电工用层压制品	428
十、电工用塑料	437
十一、工业用橡胶	439
第五节 电机用电刷	442
一、电刷的类别、型号、特征和主要应用范围	442
二、电刷的技术特性及工作条件	444
三、电刷的选用	445
四、电刷新旧型号对照表	445
五、国产电刷与国外电刷型号对照表	445
第五章 三相交流电动机的共同问题	448
第一节 基本原理	448
一、工作原理	448
二、分类	450
三、绕组	451
四、常用公式	468
五、方程式、等值电路和矢量图	469
六、主要特性	472
第二节 主要参数	474
一、型号及表示法	474
二、结构和安装型式及其代号	482
三、防护等级及其代号	485
四、冷却方法及其代号	485
五、运行条件	487
六、工作制和定额	489
七、接线端子标志	493
八、铭牌数据和额定值	493
九、绝缘等级及温升	495
十、电机有关参数的容差	495
第三节 电动机选择	493

一、电动机类型选择	499
二、电动机电压的选择	500
三、电动机转速的选择	501
四、电动机外部结构类型的选择	501
五、电动机容量的选择	502
第四节 重绕及改变主要特性计算	510
一、旧壳重绕计算	510
二、改变电动机极数的计算	523
三、单速电动机改单绕组多速电动机的计算	530
四、改变电动机电压的计算 (包括380 V改660 V)	552
五、导线代用的简易计算	572
六、三相异步电动机接入单相电网运行	576
七、三相异步电动机改为发电机运行	578
第六章 低压三相异步电动机	583
第一节 低压三相异步电动机基本系列概述	583
一、Y系列中小型三相异步电动机	583
二、YX系列高效率三相异步电动机	603
三、YR系列绕线转子三相异步电动机	608
四、YD系列变极多速三相异步电动机	619
五、YB系列隔爆型三相异步电动机	629
六、YZR、YZ系列冶金及起重用三相异步电动机	638
第二节 采掘工作面机械设备用隔爆型三相异步电动机	655
一、矿井采掘工作面机械设备对驱动电动机的要求	655
二、采煤机用隔爆型三相异步电动机	658
三、刮板输送机用隔爆型三相异步电动机	667
四、刮板输送机用隔爆型双速三相异步电动机	682
五、掘进机用隔爆型三相异步电动机	689
六、装载机用隔爆型三相异步电动机	691
七、小型绞车用隔爆型三相异步电动机	698
八、泵站用隔爆型三相异步电动机	703
九、煤电钻和岩石电钻	703
十、矿井局部扇风机用隔爆型三相异步电动机	709
第三节 绝缘结构	713
一、匝间绝缘	714
二、槽绝缘结构	716
三、定子绕组端部绝缘	722
四、定子绕组连接线绝缘套管及引出线	723
五、定子绕组温度保护	723
六、电动机绝缘处理工艺	729
七、矿用低压电动机绝缘结构选定中应注意的几个问题	736
第四节 故障及检修	738
一、常见故障及处理方法	738
二、电动机的检修工艺流程及定子绕组故障检测处理	738

三、定子绕组的重嵌工艺	756
四、鼠笼转子故障检测与修理	774
五、机械零部件及其它零件的检修	776
第五节 试验	791
一、试验项目	791
二、试验要求及准备	791
三、试验方法	793
四、三相异步电动机的圆图	820
五、采掘工作面机械设备用配套电动机的考核性试验	822
第六节 J、JO、J2、JO2等系列电动机技术数据	823
一、J、JO系列电动机	824
二、J2系列三相异步电动机	831
三、JO2系列三相异步电动机	836
四、JO3系列三相异步电动机	845
五、JO4系列三相异步电动机	849
六、BJO2系列隔爆型三相异步电动机	853
七、BJQO2系列隔爆型三相异步电动机	856
八、JB系列隔爆型三相异步电动机	858
九、1JB系列隔爆型三相异步电动机	861
十、K系列隔爆型三相异步电动机	864
十一、KO系列隔爆型三相异步电动机	865
十二、JBS、1JBS系列隔爆型三相异步电动机	868
十三、JBR系列隔爆型三相异步电动机	871
十四、JZ、JZR系列冶金及起重用异步电动机	873
十五、JZR2、JZRH2、JZ2、JZH2系列冶金及起重用三相异步电动机	876
十六、三相交流异步电动机绕线用木模	882
十七、JDO2系列变极多速三相异步电动机	883
十八、JS、JR系列中型低压三相异步电动机	893
十九、JS2、JR2系列中型低压三相异步电动机	899
第七章 高压电动机	907
第一节 高压电动机运行中的维护、监视和诊断	907
一、维护	907
二、监视	913
三、诊断	926
第二节 故障及检修	942
一、故障率和故障分析	942
二、高压电动机定子故障及检修	944
三、高压电机转子故障及检修	955
四、机械部分的故障及检修	971
第三节 高压电机绕组绝缘结构	982
一、高压电机对绝缘结构的基本要求	983
二、高压电机定子绕组绝缘结构设计	997
第四节 绕组重绕工艺	1029

一、定子绕组的重绕	1029
二、转子绕组的重绕	1045
三、同步电动机磁极线圈的重绕	1049
四、绕组绝缘处理	1051
五、绕组重绕后绝缘结构工艺性试验检查	1063
六、绕组匝间冲击电压试验	1063
第五节 改绕及增容计算	1066
一、改压计算	1066
二、改极计算	1068
三、增容计算	1074
第六节 高压电动机技术数据	1078
一、高压三相异步电动机	1078
二、同步电动机	1182

蘇州大學
PDG

第一章 电 工 基 础

第一节 电 工 名 词 解 释

电荷 任何物体都是由大量极微小的带正电和负电的质点组成。在正常情况下，物体所带正电和负电的量相等，由于某种原因使物体多出的正电（或负电）叫做正电荷（或负电荷）。电荷以电量来度量，用字母 Q 来表示，单位是C。一个电子的电量是 $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 。

电场 在电荷（或变化磁场）周围的带电体将受到力的作用，这种给带电体以作用力的空间里存在着一种特殊形态的物质，这种物质叫做电场。电场具有能量，能够与其它形式的能量互相转换。

电场强度 在电场里的微小电荷将受到力的作用，单位正电荷所受的电场力称为电场强度。它是一个矢量，用字母 E 表示，单位为 V/m 。

电位梯度 电场某点的电位梯度，其大小是该电位的最大增加率，其方向就是这个最大增加率所处的方向。电位梯度是一个矢量，其数学表达式为

$$\text{grad}\varphi = \frac{d\varphi}{dn} n^\circ$$

式中 $\text{grad}\varphi$ ——电位梯度， V/m ；

n° ——该点电位最大增加率所处方向的单位相量；

n ——该方向上的距离， m 。

电位梯度与电场强度大小相等方向相反，即

$$E = - \frac{d\varphi}{dn} n^\circ = - \text{grad}\varphi$$

导体 带电质点（电子或离子）能够自由移动的物体叫做导体。它在常温下的电阻率为 $10^{-7} \Omega$ 以下，如金属或电解液等。

电介质（介质） 它的基本电磁性能是受电场作用而极化，这样的物质称电介质，简称介质。

介质极化 在外电场作用下，介质中原来重合的正、负电荷中心发生相对位移，因而在介质表面出现静止的正负电荷。

绝缘体 具有阻止传导电流性能的材料，一般是介质。它在常温下的电阻率约为 $10^8 \Omega \cdot \text{m}$ 以上，如玻璃、云母、胶合板等。

半导体 导电性质介于导体和绝缘体之间的物体叫半导体。它在常温下的电阻率约为 $10^{-7} \sim 10^8 \Omega \cdot \text{m}$ 。

击穿 在电介质中，若电场强度过大，使全部或部分绝缘媒质突然变成导电媒质的过程。

介电强度 (介电强度) 材料能承受而不致遭到破坏的最高电场强度。

电常数 也称真空的绝对电容率, 为公式 $\epsilon_0 \mu_0 C^2 = 1$ 中的常数 ϵ_0 。式中 C_0 是真空中光速, μ_0 是磁常数。

介电常数 (电容率) 它是表示每单位电位梯度时每单位体积储存静电能量性质的一个常数, 以字母 ϵ 表示, 单位是 F/m 。

介质损耗 (介电损耗) 电介质从时变场中吸收、并以热的形式耗散的功率。

传导电流 电子或离子在导电媒质中环行所产生的电流。

运流电流 物质在绝缘媒质中运送电荷所引起的电流, 亦称徙动电流。

极化电流 由于介质极化强度的变化所引起的电流。

位移电流 电通密度矢量的通量随时间的变化率。

电位移 (电通密度) 这是一个矢量, 它的散度等于所在点的体电荷密度。在真空中, 它在各点上等于电场强度与介电常数之乘积, 即 $D = \epsilon_0 E$ 。

电通量 等于电通密度的通量的标量。

泄漏电流 由于绝缘不良而在不应通电的途径中流过的电流。

泄地电流 在一个导体和大地间的所有泄漏电流和电容电流之和。

电流强度 单位时间内通过导体截面的电量的代数和叫做通过该截面的电流强度, 简称电流, 以字母 I 表示, 单位为 A 。习惯上把正电荷流动的方向定为电流的实际方向。

电流密度 通过单位截面的电流的大小叫做电流密度, 以字母 J 表示, 单位为 A/mm^2 。

电压 在电场中, 电场力将单位正电荷由 a 点移到 b 点所做的功称为 a 点到 b 点的电压, 又称电位差, 以字母 U 表示, 单位为 V 。其方向由高电位指向低电位。

电位 在电场中任选一点 O 为参考点, 则由某点 A 到此参考点 O 的电压 U_{AO} 叫做点 A 的电位, 以 φ_A 表示, 单位为 V 。

电动势 在电源 (或静电场) 中, 外力 (如化学力或机械力等) 将单位正电荷从低电位移到高电位时所做的功叫电动势, 以字母 E 表示, 单位为 V 。其方向由低电位指向高电位。

直流 大小和方向不随时间变化的电流叫做直流, 如图 1-1-1a 所示。

脉动电流 大小随时间脉动变化, 而方向不变的电流叫脉动电流, 如图 1-1-1e 所示。

交流 大小和方向随时间而变化的电流叫做交流, 又称交变电流, 如图 1-1-1b、c、d 所示。

正弦电流 按正弦规律随时间变化的交变电流叫做正弦电流, 如图 1-1-1c 所示。

非正弦电流 不按正弦规律变化的交变电流叫非正弦电流, 如图 1-1-1b、d 所示。

谐波 频率为基波频率的整数倍的一种正弦波叫谐波。例如三次谐波, 就是指它的频率是基波的三倍。非正弦周期波可以看成是一系列谐波之和。这里, 基波频率是指各正弦分量中的主要波形的频率。

周期 周期变化量每变化一周所需的时间叫周期, 以字母 T 表示, 单位为 s 。

频率 周期变化量每秒钟变化的周期数叫频率, 以字母 f 表示, 单位为 Hz 。

振幅 周期变化量在一个周期内出现的最大值叫振幅。

角频率 正弦周期变化量一个周期所变化的角度是 $2\pi rad$, 而每秒钟所变化的弧度数叫做正弦量的角频率, 以字母 ω 表示, 单位为 rad/s 。

相位 正弦量表达式中, 角度 $(\omega t + \varphi)$ 代表正弦量变化的进程, 称为正弦量的 相位。

相位差 在一给定瞬间, 频率相同的两个正弦量的相位的差值。

矢量 为计算方便, 把正弦量表示为复量, 称之为矢量, 用字母上面加一圆点来表示, 如 $\dot{I}$ 、 $\dot{U}$ 、 $\dot{E}$ 。矢量的模代表正弦量的方均根值, 幅角代表正弦量的初相角, 如图 1-1-2 中的 $\dot{I} = I e^{j\varphi_i} = I \cos \varphi_i + j I \sin \varphi_i$, 表示电流的正弦量 $i = \sqrt{2} I \sin(\omega t + \varphi_i)$ 。

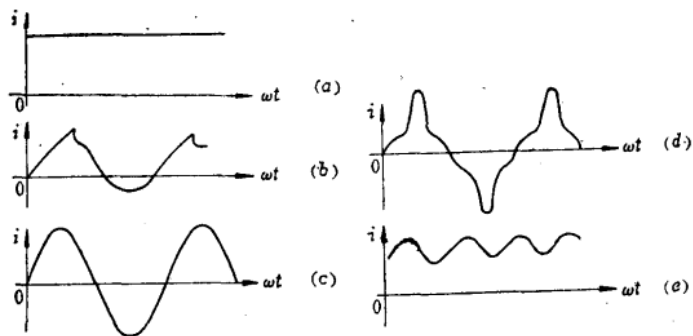


图 1-1-1 各种电流波形

a—直流; b—交流; c—正弦电流; d—非正弦电流; e—脉动电流

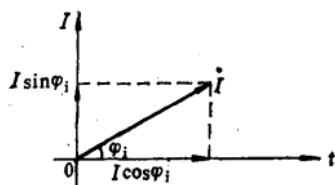


图 1-1-2 正弦电流矢量图

瞬时值 可变量在给定瞬间的值。

有效值 周期量的平方在一周期内的平均值的平方根, 也称方均根值。这里周期量指的是每隔一个周期变化都是完全重复的量。

平均值 一个周期量在一个周期内绝对值的平均值。

波形因数 对称交变量的有效值与半周期内的平均值之比。这里对称交变量指的是数值每隔半周期都重复, 而符号则相反的交变量。

波顶因数 对称交变量的最大值与有效值之比。

电阻 导体一方面具有导电的作用, 另一方面又具有阻碍电流通过的作用, 表明这种阻碍作用的物理量叫做电阻, 以字母 R 或 r 表示, 单位为 Ω 。

电阻率 这是表示材料阻碍电流传导能力的一个物理量, 也叫电阻系数或比电阻, 以字母 ρ 来表示, 单位为 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 或 $\Omega \cdot \text{m}$ 。它在数值上等于用该材料做成的长 1m , 截面积 1mm^2 的导线, 在温度为 20°C 时的电阻值。电阻率愈大导电性能愈差。

电导率 又叫电导系数, 是衡量物质导电性能的物理量。它的数值等于电阻率的倒数, 以字母 γ 表示, 单位是 $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ 或 $1/\Omega \cdot \text{m}$ 。

电阻温度系数 表示物质的电阻率随温度变化的物理量。在某一基准温度下的电阻温度系数等于温度升高 1°C 时电阻的增加量与原基准温度下电阻的比值。电阻温度系数以字母 α 表示, 单位是 $1/^\circ\text{C}$ 。

绝缘电阻 它是衡量介质绝缘性能好坏的物理量。它在数值上等于介质具有的电阻值, 单位是 $\text{M}\Omega$ 。

自感 当一线圈中电流发生变化时, 由此电流产生的、穿过线圈本身的磁通也发生变化, 因此在线圈中将引起感应电动势, 这种现象称为自感现象, 这个感应电动势叫做自感

电动势。此线圈的磁链（即穿过线圈的磁通与线圈匝数的乘积）与线圈中电流的比值叫做该线圈的自感系数，简称自感，以字母 L 表示，单位为H。 L 的大小与线圈的形状、几何尺寸及磁介质性质有关。对一固定线圈而言，当磁介质的磁导率为常数时称线性自感， L 为常数。否则为非线性自感， L 不是常数。

互感 若有两个靠近的线圈1和2，线圈1的电流 i_1 产生的磁通 ψ_1 中，有一部分磁通 ψ_{21} 与第二个线圈环链。当 i_1 发生变化时， ψ_{21} 也发生变化，并在线圈2中产生感应电动势，这种现象叫做互感现象。这个感应电动势叫互感电动势。此时线圈2的磁链 ψ_{21} （即 ψ_{21} 与线圈2的匝数的乘积）与 i_1 的比值叫做线圈1对线圈2的互感系数，简称互感，以字母 M_{21} 表示，单位为H。同样线圈2对线圈1的互感系数为 M_{12} ，且 $M_{12} = M_{21} = M$ 。 M 值与两线圈的大小、形状、相互位置及介质性质有关。当介质磁导率为常数，而且其它条件也固定不变时， M 是常数。

电感 自感和互感的统称。

电容 表示被介质分隔的两个任意形状的导体，在单位电压的作用下，储存电荷能力的一个参数，以字母 C 表示，单位为F。电容在数值上等于导体所储存的电量与两导体间的电位差之比值。它与介质的介电常数、导体的形状、大小及相互位置有关。当其它条件固定，且介质的介电常数又是定值时， C 为常数。

感抗 正弦电流通过具有电感的电路时，电感有阻碍电流通过的作用，表明这种作用的物理量叫做感抗，以字母 X_L 表示，单位为 Ω 。在数值上 X_L 等于电感系数与频率的乘积的 2π 倍，即 $X_L = 2\pi fL$ 。

容抗 正弦电流通过具有电容的电路时，电容有阻碍电流通过的作用，表明这种作用的物理量叫做容抗，以字母 X_C 表示，单位为 Ω 。在数值上 X_C 等于电容与频率的乘积的 2π 倍的倒数，即 $X_C = 1/2\pi fC$ 。

电抗 感抗与容抗的统称，或复数阻抗的虚部。 $X = X_L - X_C$ 。

阻抗 正弦交流电路的端电压与通过的电流的比值。复数阻抗以 Z 表示，单位为 Ω 。它的模量是阻抗的模量，它的幅角是电压和电流之间的相位差，即 $Z = ze^{j\varphi}$ 。它的实部是电阻，它的虚部是电抗，即 $Z = R + jX = R + j(X_L - X_C)$ 。

导纳 通过正弦交流电路的电流与端电压的比值，称导纳，或阻抗的倒数。复数导纳以 Y 表示，单位是S。它的模量是导纳的模量，它的幅角是电流的相角减去电压的相角，即 $Y = ye^{j\varphi_i - \varphi_u}$ 。

电导 复数导纳的实部，以 G 表示，单位是S。 $Y = G + jB$ 。

电纳 复数导纳的虚部，以 B 表示，单位是S。

导抗 在正弦交流电路中，表示阻抗或导纳而不予以严格区分的一个术语。

功、能 在力的作用下，使物体在力的方向上有一定的位移，或改变了它的运动状态，就叫做力做了功，以字母 A 表示，单位为J。使物体做功的本领叫能。电力做功的本领叫电能，并以它实际所做的功来量度，以符号 A 表示，单位为kW·h（度）。

功率 单位时间内所做的功叫功率。在交流电路中，电功率可分为视在功率、有功功率和无功功率三种。

有功功率 在正弦交流电路中的瞬时功率在一周期内的平均值叫有功功率又叫平均功率。它是指在电路中电阻消耗的功率，以字母 P 表示，单位为W或kW。

无功功率 在具有电感或电容的电路里, 电感或电容在半周期的时间里把电源的能量变成磁场或电场能量储存起来, 在另外半周期的时间里, 又把储存的磁场或电场能量还给电源。它们只是与电源进行能量交换, 并不真正消耗能量。把它们与电源交换能量的速率的振幅值叫做无功功率, 以字母 Q 表示, 单位为var或kvar。

表观功率、视在功率 正弦交流电路两端的电压有效值与电流有效值的乘积, 叫做表观功率或视在功率, 以字母 S 表示, 单位为VA或kVA。

功率因数 在正弦交流电路中, 有功功率总是小于或等于视在功率。有功功率与视在功率的比值叫做电路的功率因数, 以 $\cos\varphi$ 表示。其中 φ 角为电压与电流的相位差角。

效率 器件和机械在传递能量过程中, 总要消耗一部分能量, 导致输出的能量小于输入的能量。输出的能量(或功率)与输入的能量(或功率)的比叫效率, 以字母 η 表示。

谐振现象 含有电感线圈与电容器的正弦交流电路中, 当电源频率和电路参数符合一定条件时, 电感线圈和电容器所需的无功功率, 可以互相补偿, 不需再向电源吸取, 这时电路的总电抗(或总电纳)等于零, 电路呈现纯电阻性, 电流与外施电压同相, 这种工作状态称为谐振。

串联谐振 在电感和电容串联电路中出现的谐振叫串联谐振, 谐振条件是: $f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC}$ 。串联谐振时, 电路的总阻抗为最小。

并联谐振 在电感和电容并联电路中出现的谐振叫并联谐振。若电路中电阻可以忽略不计, 则谐振条件和串联谐振时相同。并联谐振时, 电路的总阻抗为最大。

选择性 这是指电路对谐振频率选择的能力。如串联谐振时, 电路的电流比非谐振时有明显增大, 则电路对谐振频率的选择性就好。反之就是不好。线圈和电容并联的电路, 如通过的电流一定, 谐振时电路端电压比非谐振时有明显增大, 则电路对谐振频率也有较好的选择性。

品质因数 串联谐振的品质因数为谐振时电路的感抗与电阻的比, 以字母 Q 表示, 即 $Q = \omega_0 L/R$ 。 Q 值高的, 电路选择性也好。

自由振荡 一个系统在外力作用时的振荡。

强迫振荡 振荡频率决定于激励系统的振荡。

非周期现象 不表现出周期性振荡的现象

非周期电路 不产生自由振荡的电路。

三相电路 由相位相差三分之一周期(即 120°)的交变电动势供电的电路的组合。

相序 各相正弦量经过同一值(例如最大值)的顺序。

相电压 三相电路一相与一真实或人为的中性点间的电压。

线电压 三相电路两个不同线间的电压。

相电流 三相电路中每相负载中流过的电流。

线电流 三相电路中各火线中流过的电流。

对称三相电路 电源对称和负载对称构成的三相电路。电源对称指的是三个电动势是同频率、同有效值, 而相位依次互差三分之一周期的正弦量。负载对称指的是各相负载元件的阻抗均相同。

不对称三相电路 电压或电流不对称的三相电路。

对称分量法 将不对称三相电路的电压或电流, 分解成正序、负序和零序三组对称分

量, 分别进行计算, 然后合成, 这种方法称为对称分量法。正序分量是依次滞后三分之一周期的三个对称量。负序分量是依次超前三分之一周期的三个对称量。零序分量是幅值相同, 相位也相同的三个对称量。

磁场 存在着与力有关的磁状态的空间的一个区域。

磁感应 (磁通密度) 载有电流 I 的平面电流回路, 在磁场作用下将产生转矩 $I A_n B$ 。其中矢量 B 就是表征磁场强弱的磁感应, 也称磁通密度。 A 是电流回路的面积, n 是回路正交方向的单位矢量。磁感应的单位是 T , 即 Wb/m^2 。

磁通量 通过某一面积的磁感应总量称为磁通量。数值上等于磁感应垂直分量对该面积的积分。通过任意闭合曲面的净磁通量为零。磁通量的单位是 Wb , 用 Φ 表示。

磁场强度 在线性而且各向同性的介质中, 磁感应强度除以介质的磁导率称为磁场强度。它是一个矢量, 方向与磁感应相同。单位是 A/m , 以 H 表示。

磁通势 (磁动势) 磁场强度沿闭合回路的线积分, 称磁通势或磁动势。它是一个标量, 等于该回路交链的总电流。

磁位差 两点间磁场强度的线积分。

磁阻 磁通势除以相应的磁通称为磁阻, 以符号 R_m 表示, 单位是 $1/H$ 。

磁常数 也称真空的绝对磁导率。在国际单位制中, 其值为

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$$

磁导率 反映媒质导磁性能的一个系数。它与磁场强度的乘积等于磁通密度。在各向同性媒质中它是一个标量, 在各向异性媒质中它是一个张量, 以 μ 表示, 单位是 H/m 。

相对磁导率 物质的磁导率与磁常数之比。

铁磁性材料 相对磁导率大于或远大于 1, 并取决于磁场强度的材料, 如铁、钴、镍以及它们的合金。

顺磁性材料 相对磁导率略大于 1, 而且与磁场强度无关的一种材料, 如氧等。

抗磁性材料 相对导磁率小于 1 的材料, 如铋等。

剩磁 铁磁体在外界磁场撤去后, 仍保留一定的磁感应, 这种性质称剩磁。永久磁铁的磁性就是剩磁。

饱和磁感应强度 磁感应强度的增强, 随着外界磁场强度的增加而可以忽略不计时的磁感应强度值。它用来表示材料在强磁场作用下可能达到的最大磁感应强度。

矫顽力 铁磁体被磁化后, 要使它的磁通密度降为零所必须加的磁场强度。

磁滞 磁场强度变化时, 铁磁材料的磁通密度的不可逆变化。

磁滞回线 当磁场强度周期性地变化时, 表示材料的磁滞现象的闭合曲线, 如图 1-1-3 所示。

基本磁化曲线 铁磁材料的磁滞回线的形状大小与磁感应或磁场强度的最大值有关。取磁感应强度或磁场强度的不同最大值可以得到一系列的磁滞回线, 连接这些回线的顶点所得的曲线叫基本磁化曲线, 也叫实用磁化曲线, 如图 1-1-4 所示。

涡流 导体置于变化着的磁场中, 内部产生的自行闭合的感应电流。

磁滞损耗 由于磁滞而被材料所吸收的能量。

涡流损耗 由于涡流而被材料所吸收的能量。

铁损 铁磁体中, 磁滞损耗和涡流损耗的总和。

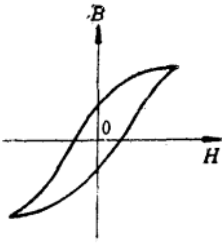


图 1-1-3 磁滞回线

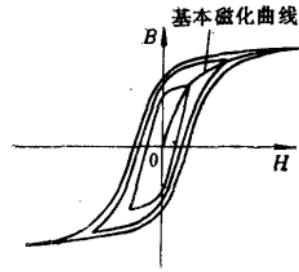


图 1-1-4 基本磁化曲线

电磁感应 产生感应电压的现象。

电磁力 载导体在外磁场中受到的力。

电磁场 由四个表征媒质材料或真空的电、磁状态的矢量所确定的物理场。这四个矢量是电场强度 E 、电通密度 D 、磁场强度 H 和磁通密度 B 。

电磁波 由电场和磁场的变化所表征的波。

电磁波谱 电磁辐射的频谱，由它可以看到各种光线、射线、无线电波所在的波长或频率范围，如图1-1-5所示。

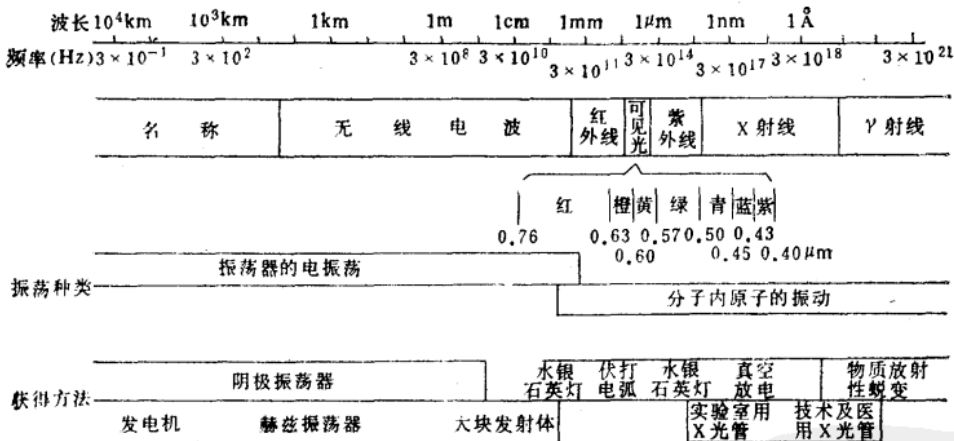


图 1-1-5 电磁波谱

平面波 其等相位面构成一族平行平面的一种波。

平面行波 一种平面波，在传播方向，每一频率分量都有一个呈指数变化的振幅和一个呈线性变化的相位。

传播常数 对于一给定模式、给定频率的行波的传播常数是一个复数，其实部是以每单位长度的奈培计的衰减常数，其虚部是以每单位长度的弧度计的相位常数。

波长 周期性波在传播方向上具有相同振荡相位的两个相邻点之间的距离，用 λ 表示，单位为m。