

JG 技工简明速查手册系列

# 电工简明速查手册

周小群 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

技工简明速查手册系列

# 电工简明速查手册

周小群 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

电工简明速查手册 / 周小群主编. —北京:国防工业出版社, 2010.5

(技工简明速查手册系列)

ISBN 978-7-118-06757-6

I. ①电… II. ①周… III. ①电工-技术手册  
IV. ①TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 060810 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

\*

开本 880 × 1230 1/32 印张 14 $\frac{3}{4}$  字数 428 千字

2010 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 25.00 元

---

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 前 言

随着国民经济和现代科学技术的迅猛发展,我国电工的设计、制造、运行和控制技术发生了深刻的变革,一大批新原理、新材料、新结构、新工艺、新技术、新性能的产品得到广泛开发和应用,新的应用和新的需求同时也推动着电工技术本身的迅速发展。面对新的形势,广大从事电气工程技术工作的人员迫切需要知识更新,特别是学习和掌握与新的应用领域有关的新技能。为此,我们组织编写了《电工简明速查手册》。

本书编写时综合考虑实际需要和篇幅容量,在取材上,遵循实用和精炼;在形式上,力争做到通俗易懂的原则。本书系统地介绍了有关的最新国家标准、最必要的电工知识、最实用的产品资料、最有效的维护技术。本书具有公式数据可靠、资料技术翔实、方法理论实用的特点。

本书由周小群高级工程师主编,参加编写的有张军、王新华、王吉华。本书在编写过程中引用了大量的国内外有关手册、书籍及产品样本中的数据、资料和项目等,在此谨向有关作者、厂家和科研单位表示衷心的感谢!

由于水平有限,错误在所难免,热忱欢迎读者批评指正。

作 者

2010 年 1 月

# 目 录

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| <b>第一章 电工基础知识</b> .....        | 1  |
| <b>第一节 常用计算公式及基本定律</b> .....   | 1  |
| 一、直流电路常用计算公式 .....             | 1  |
| 二、电磁感应定律 .....                 | 5  |
| 三、交流电路常用计算公式 .....             | 6  |
| <b>第二节 电工常用计量单位</b> .....      | 11 |
| 一、国际单位制单位 .....                | 11 |
| 二、我国法定计量单位 .....               | 13 |
| 三、常用物理量及其单位换算 .....            | 14 |
| 四、常用物理量数据 .....                | 16 |
| <b>第三节 电工常用图形符号及文字符号</b> ..... | 18 |
| 一、常用基本文字符号 .....               | 18 |
| 二、常用辅助文字符号 .....               | 23 |
| 三、电气图常用图形符号 .....              | 24 |
| <b>第二章 常用电工仪表及工具</b> .....     | 29 |
| <b>第一节 常用电工仪表</b> .....        | 29 |
| 一、电工仪表基本知识 .....               | 29 |
| 二、电流表及其使用方法 .....              | 33 |
| 三、电压表及其使用方法 .....              | 35 |
| 四、万用表及其使用方法 .....              | 37 |
| 五、钳形表及其使用方法 .....              | 46 |
| 六、兆欧表及其使用方法 .....              | 48 |
| 七、功率表功能及其使用方法 .....            | 52 |
| 八、示波器及其使用方法 .....              | 57 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 九、信号发生器及其使用方法 .....    | 62  |
| 第二节 常用电工工具 .....       | 66  |
| 一、验电器 .....            | 66  |
| 二、钢丝钳 .....            | 68  |
| 三、尖嘴钳和斜口钳 .....        | 69  |
| 四、螺钉旋具 .....           | 69  |
| 五、剥线钳 .....            | 70  |
| 六、活扳手 .....            | 70  |
| 七、电工刀 .....            | 71  |
| 八、电烙铁 .....            | 71  |
| 九、专用工具 .....           | 72  |
| 第三节 常用电工材料 .....       | 77  |
| 一、导电材料 .....           | 77  |
| 二、绝缘材料 .....           | 85  |
| 三、磁性材料 .....           | 97  |
| 第三章 电动机 .....          | 106 |
| 第一节 概述 .....           | 106 |
| 一、电动机的分类及型号 .....      | 106 |
| 二、电动机的基本结构型式 .....     | 108 |
| 三、电动机的功率等级 .....       | 109 |
| 四、电动机常用计算公式 .....      | 110 |
| 第二节 三相异步电动机 .....      | 111 |
| 一、三相异步电动机的分类及型号 .....  | 111 |
| 二、三相异步电动机的主要技术性能 ..... | 111 |
| 三、三相异步电动机的结构原理 .....   | 119 |
| 四、三相异步电动机的转矩特性 .....   | 125 |
| 五、三相异步电动机的工作特性 .....   | 129 |
| 六、三相异步电动机参数的测定 .....   | 131 |
| 七、三相异步电动机的选择与使用 .....  | 135 |
| 八、三相异步电动机的维护与保养 .....  | 140 |
| 第三节 直流电动机 .....        | 142 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 一、直流电动机分类与型号 .....    | 142 |
| 二、直流电动机的结构原理 .....    | 144 |
| 三、直流电机主要技术数据 .....    | 147 |
| 四、直流电动机的维护与保养 .....   | 150 |
| 五、直流电机拆装和试验 .....     | 154 |
| 第四节 微特电机 .....        | 158 |
| 一、伺服电动机 .....         | 158 |
| 二、测速发电机 .....         | 163 |
| 三、步进电动机 .....         | 165 |
| 第四章 变压器 .....         | 168 |
| 第一节 概述 .....          | 168 |
| 一、变压器分类及型号 .....      | 168 |
| 二、变压器主要技术参数 .....     | 170 |
| 三、变压器基本结构原理 .....     | 177 |
| 四、变压器的极性和连结组别 .....   | 184 |
| 第二节 电力变压器 .....       | 187 |
| 一、电力变压器结构组成 .....     | 187 |
| 二、变压器允许运行方式 .....     | 191 |
| 三、常用电力变压器主要技术数据 ..... | 194 |
| 四、电力变压器的正确选择 .....    | 194 |
| 五、变压器常见故障及处理方法 .....  | 205 |
| 第三节 小型变压器 .....       | 207 |
| 一、小型变压器基本结构 .....     | 207 |
| 二、小型单相变压器的制作 .....    | 209 |
| 三、常用小型变压器简介 .....     | 224 |
| 四、小型变压器的检测 .....      | 232 |
| 第五章 低压电器 .....        | 236 |
| 第一节 概述 .....          | 236 |
| 一、低压电器的分类及用途 .....    | 236 |
| 二、低压电器的产品型号 .....     | 237 |
| 第二节 常用低压电器 .....      | 240 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 一、刀开关 .....                 | 240        |
| 二、组合开关 .....                | 243        |
| 三、断路器 .....                 | 244        |
| 四、漏电保护断路器 .....             | 247        |
| 五、倒顺开关 .....                | 248        |
| 第三节 熔断器 .....               | 248        |
| 一、熔断器简介 .....               | 248        |
| 二、常用熔断器技术数据 .....           | 249        |
| 第四节 接触器 .....               | 256        |
| 一、接触器简介 .....               | 256        |
| 二、常用接触器技术数据 .....           | 257        |
| 第五节 继电器 .....               | 264        |
| 一、中间继电器 .....               | 264        |
| 二、热继电器 .....                | 265        |
| 三、时间继电器 .....               | 267        |
| 四、常用继电器的主要技术数据 .....        | 271        |
| 第六节 主令电器 .....              | 279        |
| 一、按钮 .....                  | 279        |
| 二、位置开关 .....                | 281        |
| 三、凸轮控制器 .....               | 282        |
| 第七节 低压电器常见故障的检修 .....       | 284        |
| 一、低压电器的维护与保养 .....          | 284        |
| 二、低压电器常见故障的修理 .....         | 285        |
| 三、低压电器的常见故障及处理方法 .....      | 291        |
| <b>第六章 常用机械电气控制线路 .....</b> | <b>296</b> |
| 第一节 常用电动机控制电路 .....         | 296        |
| 一、三相异步电动机的运行与控制 .....       | 296        |
| 二、直流电动机的运行与控制 .....         | 303        |
| 第二节 常用电气控制电路 .....          | 315        |
| 一、启动控制电路 .....              | 315        |
| 二、步进、步退控制电路 .....           | 318        |



|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 三、自动往返控制电路 .....           | 318        |
| 四、具有联锁作用的控制电路 .....        | 320        |
| 五、点动控制电路 .....             | 320        |
| 六、过流保护控制电路 .....           | 321        |
| 七、制动控制电路 .....             | 322        |
| 第三节 常用机械控制线路 .....         | 325        |
| 一、C620-1 普通车床控制线路 .....    | 325        |
| 二、Y3150 滚齿机控制线路 .....      | 326        |
| 三、M7130 卧轴矩台平面磨床控制线路 ..... | 327        |
| 四、X53T 立式铣床控制线路 .....      | 327        |
| <b>第七章 电子技术 .....</b>      | <b>333</b> |
| 第一节 常用电子元件 .....           | 333        |
| 一、电阻器 .....                | 333        |
| 二、电容器 .....                | 343        |
| 三、电感器 .....                | 349        |
| 第二节 半导体分立器件 .....          | 354        |
| 一、半导体二极管 .....             | 354        |
| 二、三极管 .....                | 362        |
| 三、场效应管 .....               | 368        |
| 四、晶闸管 .....                | 370        |
| 五、集成电路 .....               | 375        |
| <b>第八章 现代照明技术 .....</b>    | <b>382</b> |
| 第一节 照明灯具与电气装置 .....        | 382        |
| 一、白炽灯 .....                | 382        |
| 二、荧光灯 .....                | 386        |
| 三、节能型荧光灯 .....             | 389        |
| 四、荧光高压汞灯 .....             | 392        |
| 五、高压钠灯 .....               | 394        |
| 六、卤钨灯 .....                | 395        |
| 七、灯座和开关 .....              | 396        |
| 第二节 照明线路的安装 .....          | 398        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 一、瓷夹板线路的安装 .....           | 398        |
| 二、鼓形绝缘子线路的安装 .....         | 400        |
| 三、槽板线路的安装 .....            | 404        |
| 四、塑料护套线路的安装 .....          | 405        |
| 五、管内布线的安装 .....            | 408        |
| 第三节 照明供电与配电 .....          | 410        |
| 一、照明供电 .....               | 410        |
| 二、照明配电 .....               | 412        |
| 三、照明线路的保护 .....            | 416        |
| 四、照明装置的接地和接零 .....         | 416        |
| 五、照明负荷计算 .....             | 416        |
| <b>第九章 安全用电与节约用电 .....</b> | <b>418</b> |
| 第一节 电气安全基础知识 .....         | 418        |
| 一、绝缘 .....                 | 418        |
| 二、屏护、间距与安全标志 .....         | 422        |
| 三、安全用电知识 .....             | 427        |
| 第二节 触电预防及急救 .....          | 429        |
| 一、电流对人体的作用 .....           | 429        |
| 二、触电方式 .....               | 430        |
| 三、触电急救 .....               | 435        |
| 第三节 接地装置与防雷保护 .....        | 436        |
| 一、接地装置 .....               | 436        |
| 二、防雷保护 .....               | 442        |
| 第四节 节约用电 .....             | 448        |
| 一、节约用电的一般措施 .....          | 448        |
| 二、节约用电的几种方法 .....          | 453        |
| <b>参考文献 .....</b>          | <b>460</b> |

# 第一章 电工基础知识

## 第一节 常用计算公式及基本定律

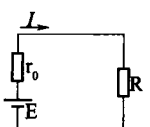
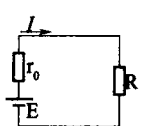
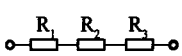
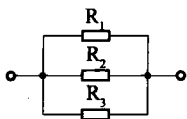
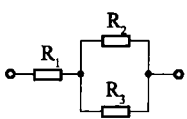
### 一、直流电路常用计算公式

直流电路常用计算公式如表 1-1 所列。

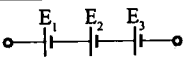
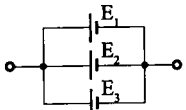
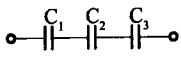
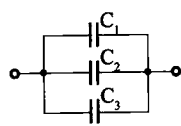
表 1-1 直流电路常用计算公式

| 名称 | 定 义                                                                                                 | 公 式                    | 备 注                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电阻 | 导体能够导电,但同时<br>对电流又有阻力作用。这<br>种阻碍电流通过的阻力称<br>为电阻,用英文字母 $R$ 或 $r$<br>表示                               | $R = \rho \frac{l}{A}$ | $l$ ——导体的长度(m)<br>$A$ ——导体的截面积( $\text{m}^2$ )<br>$\rho$ ——导体的电阻率( $\Omega \cdot \text{m}$ )<br>$R$ ——导体的电阻( $\Omega$ ) |
| 电导 | 表征物体传导电流的能力<br>称为电导。电导是电阻的倒<br>数,用英文字母 $G$ 表示                                                       | $G = \frac{1}{R}$      | $R$ ——电阻( $\Omega$ )<br>$G$ ——电导(S)                                                                                     |
| 电流 | 导体内的自由电子和离<br>子在电场力的作用下有规<br>律的流动称为电流。人们<br>规定正电荷移动的方向为<br>电流的正方向。电流用英<br>文字母 $I$ 表示                | $I = \frac{Q}{t}$      | $Q$ ——电量(C)<br>$t$ ——时间(s)<br>$I$ ——电流(A)                                                                               |
| 电压 | 在静电场或电路中,单<br>位正电荷在电场力作用下<br>从一点移到另一点电场力<br>所做的功称为两点间的电<br>压。电压用英文字母 $U$ 表<br>示。电压的正方向是从高<br>电位到低电位 | $U = \frac{W}{Q}$      | $W$ ——电功(J)<br>$Q$ ——电量(C)<br>$U$ ——电压(V)                                                                               |

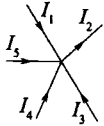
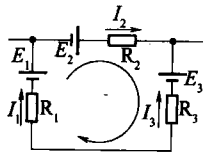
(续)

| 名称        | 定义                                                  | 公式                                                                                                                                                | 备注                                                                                                              |
|-----------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 部分电路的欧姆定律 | 在一段不含电动势只有电阻的电路中,流过电阻的电流大小与加在电阻两端的电压成正比,而与电路中的电阻成反比 | $I = \frac{U}{R}$                                                | $U$ ——电压(V)<br>$R$ ——电阻( $\Omega$ )<br>$I$ ——电流(A)                                                              |
| 全电路的欧姆定律  | 在只有一个电源的无分支闭合电路中,电流与电源电动势成正比,与电路的总电阻成反比             | $I = \frac{E}{R + r_0}$                                          | $E$ ——电源电动势(V)<br>$R$ ——负载电阻( $\Omega$ )<br>$r_0$ ——电源的内电阻( $\Omega$ )<br>$I$ ——电路中电流(A)                        |
| 电功率       | 一个用电设备在单位时间内所消耗的电能称为电功率,用英文字母 $P$ 表示                | $P = \frac{W}{t} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$                                                                                                    | $W$ ——电能(J)<br>$t$ ——时间(s)<br>$I$ ——电路中电流(A)<br>$R$ ——电路中的电阻( $\Omega$ )<br>$U$ ——电路两端的电压(V)<br>$P$ ——电路的电功率(W) |
| 电阻串联      |                                                     | $R = R_1 + R_2 + R_3$                                            | $R$ ——总电阻( $\Omega$ )<br>$R_1, R_2, R_3, \dots$ ——分电阻( $\Omega$ )                                               |
| 电阻并联      |                                                     | $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$  |                                                                                                                 |
| 电阻混联      |                                                     | $R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$                          |                                                                                                                 |

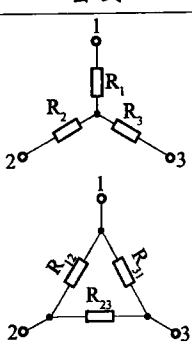
(续)

| 名称       | 定 义                                                                                                | 公 式                                                                                                                                               | 备 注                                                                                                                                                        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电阻与温度的关系 |                                                                                                    | $R_2 = R_1 [1 + a_1 (t_2 - t_1)]$                                                                                                                 | $R_1$ ——温度为 $t_1$ 时导体的电阻( $\Omega$ )<br>$R_2$ ——温度为 $t_2$ 时导体的电阻( $\Omega$ )<br>$a_1$ ——温度为 $t_1$ 时基准导体的电阻温度系数<br>$t_1, t_2$ ——导体的温度( $^{\circ}\text{C}$ ) |
| 电源串联     |                                                                                                    |  $E = E_1 + E_2 + E_3$                                           | $E$ ——总电源电动势(V)<br>$E_1, E_2, E_3$ 、——分电源电动势(V)                                                                                                            |
| 电源并联     |                                                                                                    |  $E = E_1 = E_2 = E_3$                                           | $E$ ——总电源电动势(V)<br>$E_1, E_2, E_3$ 、——分电源电动势(V)                                                                                                            |
| 电容       | 电容是表征电容器在单位电压作用下,储存电场能量(电荷)能力的一个物理量。其大小只决定于电容器自身的结构。在数值上等于电容器所带的电荷量与其两极之间电位差(电压)的比值。电容用英文字母 $C$ 表示 | $C = \frac{Q}{U}$                                                                                                                                 | $Q$ ——电容器所带电量(C)<br>$U$ ——电容器两端电压(V)<br>$C$ ——电容器的电容量(F)                                                                                                   |
| 电容串联     |                                                                                                    |  $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ |                                                                                                                                                            |
| 电容并联     |                                                                                                    |  $C = C_1 + C_2 + C_3$                                         | $C$ ——总电容(F)<br>$C_1, C_2, C_3$ 、——分电容(F)                                                                                                                  |

(续)

| 名称                   | 定义                                                             | 公式                                                                                                                                                                                                                      | 备注                                                                                                               |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基尔霍夫第一定律<br>(节点电流定律) | 对于任何节点而言,流入节点的电流的总和必定等于流出节点的电流的总和,或认为:对于任何节点,流出和流入该节点的电流代数恒等于零 | $\sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}}$ 或 $\sum I = 0$<br>例:  $I_1 + I_3 + I_4 + I_5 = I_2 \text{ 或 } I_1 - I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$ | $\sum I_{\text{入}}$ ——流入节点电流之和<br>$\sum I_{\text{出}}$ ——流出节点电流之和<br>$\sum I$ ——电流代数和                             |
| 基尔霍夫第二定律<br>(回路电压定律) | 对于电路中任何一个闭合回路,回路中的各电阻上电压降的代数和等于各电动势的代数和                        | $\sum IR = \sum E$<br>例:  $I_1 R_1 + I_2 R_2 - I_3 R_3 = E_1 + E_2 - E_3$                                                             | $\sum IR$ ——电阻上电压降的代数和。电流的参考方向与回路绕行方向一致时,该电阻上的电压降取正值,反之取负值<br>$\sum E$ ——电动势代数和。电动势的参考方向与回路绕行方向一致时,该电动势取正值,反之取负值 |

(续)

| 名称                | 定义 | 公式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 备注                                                                 |
|-------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 星形联结与三角形联结的电阻互换关系 |    |  <p>电阻星形联结等效变换为三角形联结</p> $R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3}$ $R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1}$ $R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_3 R_1}{R_2}$ <p>电阻三角形联结等效变换为星形联结</p> $R_1 = \frac{R_{12} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$ $R_2 = \frac{R_{23} R_{12}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$ $R_3 = \frac{R_{31} R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$ | $R_1, R_2, R_3$ 、——星形联结的电阻<br>$R_{12}, R_{23}, R_{31}$ 、——三角形联结的电阻 |

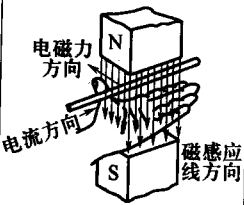
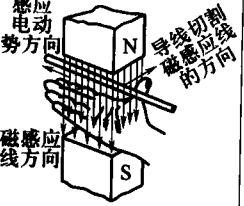
## 二、电磁感应定律

电磁感应定律如表 1-2 所列。

表 1-2 电磁感应定律

| 名称         | 定义                                                  | 内容                                                                                                            | 备注                                       |
|------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 直线导体右手螺旋定则 | 当电流流过直线导体时,导体的周围会产生磁场。直线导体右手螺旋定则是确定通电直线导体产生的磁场方向的规则 | <p>磁感应线方向</p>  <p>电流方向</p> | 用右手握住导线,使拇指指向电流方向,则其余四指所指的方向就是磁力线(磁场)的方向 |

(续)

| 名称                 | 定义                                                       | 内容                                                                                                                    | 备注                                                                             |
|--------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 螺旋线圈<br>右手螺旋<br>定则 | 当电流流过螺旋线圈时,线圈内会产生磁场。螺旋线圈右手定则是确定通电螺旋线圈内部产生的磁场方向的规则        | 电流方向<br>磁感应线方向<br>                   | 用右手握住线圈,使四指指向电流方向,则拇指所指的方向就是磁力线(磁场)的方向                                         |
| 左手<br>定则           | 左手定则又称电动机左手定则。它是确定载流导体在磁场中受力时,磁场方向、电流方向和载导体受力方向三者之间关系的规则 | 电磁力方向<br>电流方向<br>磁感应线方向<br>          | 平伸左手掌,使拇指与其他四指垂直,将掌心对着磁场的北极(N极),即让磁力线从手心垂直穿过,使四指指向电流的方向,那么拇指所指的方向就是导体所受电磁力的方向  |
| 右手<br>定则           | 右手定则又称发电机右手定则。它是表示磁场方向、导体运动方向和感应电动势方向三者之间关系的规则           | 感应电动势方向<br>导线切割磁感应线的方向<br>磁感应线方向<br> | 平伸右手掌,使拇指与其他四指垂直,将掌心对着磁场的北极(N极),即让磁力线从手心垂直穿过,使拇指指向导体运动的方向,那么四指的指向就是导体内感应电动势的方向 |

### 三、交流电路常用计算公式

交流电路常用计算公式如表 1-3 所列。

表 1-3 交流电路常用计算公式

| 名称  | 定义                                               | 公式                                      | 备注                                                   |
|-----|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 周期  | 交流电完成一次周期性变化所需的时间称为周期,用英文字母 $T$ 表示               | $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$ | $T$ ——周期(s)<br>$f$ ——频率(Hz)<br>$\omega$ ——角频率(rad/s) |
| 频率  | 单位时间(1s)内交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       | $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$ |                                                      |
| 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 $\omega$ 表示 | $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$      |                                                      |



(续)

| 名称  | 定 义                                                                                                        | 公 式                                                                                                                                                | 备 注                                                                                                                                          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 瞬时值 | 正弦交流电的数值是在不断地变化的,在任一瞬间的数值就称为瞬时值,一般用小写字母表示                                                                  | $i = I_{\max} \sin (\omega t + \varphi)$ $u = U_{\max} \sin (\omega t + \varphi)$ $e = E_{\max} \sin (\omega t + \varphi)$                         | $i$ ——电流瞬时值(A)<br>$u$ ——电压瞬时值(V)<br>$e$ ——电动势瞬时值(V)<br>$I_{\max}$ ——电流最大值(A)<br>$U_{\max}$ ——电压最大值(V)<br>$E_{\max}$ ——电动势最大值(V)              |
| 最大值 | 在正弦交流电的瞬时值中的最大值(或振幅)称为正弦交流电的最大值或振幅值,用大写字母并在右下角注 max 表示                                                     | $I_{\max} = \sqrt{2} I = 1.414 I$ $U_{\max} = \sqrt{2} U = 1.414 U$ $E_{\max} = \sqrt{2} E = 1.414 E$                                              | $I$ ——电流有效值(A)<br>$U$ ——电压有效值(V)<br>$E$ ——电动势有效值(V)                                                                                          |
| 有效值 | 在两个相同的电阻器中,分别通以直流电和交流电。经过同一时间,如果它们在电阻器上所产生的热量相等,那么就把它直流电的大小定为此交流电的有效值。正弦交流电的有效值等于它的最大值的 0.707 倍。有效值用大写字母表示 | $I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = 0.707 I_{\max}$ $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = 0.707 U_{\max}$ $E = \frac{E_{\max}}{\sqrt{2}} = 0.707 E_{\max}$ | $\omega$ ——角频率(rad/s)<br>$t$ ——时间(s)<br>$\varphi$ ——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, $1 \text{ rad} = 57.2958^{\circ}$ |
| 阻抗  | 当交流电流流过具有电阻、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,这种作用称为阻抗,用英文字母 $Z$ 表示。阻抗是电压有效值和电流有效值的比值                        | $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \frac{U}{I}$                                                                                                     | $U$ ——阻抗的两端的电压(V)<br>$I$ ——电路中的电流(A)<br>$Z$ ——电路中的阻抗( $\Omega$ )<br>$R$ ——电阻( $\Omega$ )                                                     |
| 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,这种阻碍作用称为感抗,用英文字母 $X_L$ 表示                                                    | $X_L = \omega L = 2\pi f L$                                                                                                                        | $X_L$ ——感抗( $\Omega$ )<br>$X_C$ ——容抗( $\Omega$ )<br>$\omega$ ——角频率(rad/s)<br>$f$ ——频率(Hz)                                                    |
| 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                                                      | $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f L}$                                                                                                    | $L$ ——电感(H)<br>$C$ ——电容(F)                                                                                                                   |