



建设工程师速查通丛书

电气工程师 常用计算公式速查通

DIANQI GONGCHENGSHI
CHANGYONG JISUAN GONGSHI SUCHATONG

◎ 陈远吉 陈娅茹 主编

- 电气工程师常用物理量
- 供配电系统与负荷计算
- 电气工程施工计算
- 变压器计算
- 电动机计算
- 高低压电气设备安装
- 继电保护
- 照明



化学工业出版社



建设工程师速查通丛书

电气工程师 常用计算公式速查通

DIANQI GONGCHENGSHI
CHANGYONG JISUAN GONGSHI SUCHATONG

◎ 陈远吉 陈娅茹 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书将电气工程师常用的计算公式进行了系统分类, 并附以计算实例, 便于读者查阅使用。其内容包括常用计算公式、输配电、仪器仪表、变压器计算、电动机计算、电容器及无功补偿、继电保护、照明等。

本书从简明、实用的角度出发, 内容涵盖电气工程师常用的各种计算公式, 可供电气工程师、电工及电气技术人员使用, 也可供电气技能培训人员和电气专业师生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气工程师常用计算公式速查通/陈远吉, 陈娅茹主编.
北京: 化学工业出版社, 2011. 8
(建设工程师速查通丛书)
ISBN 978-7-122-12009-0

I. 电… II. ①陈…②陈… III. 电气公式 IV. TM11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 152514 号

责任编辑: 董琳
责任校对: 宋玮

文字编辑: 云雷
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 11 字数 264 千字 2012 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编 陈远吉 陈娅茹

副主编 朱国斌 李 倩

参编人员 李 娜 谭 续 费月燕 毕春蕾
陈愈义 陈远生 陈文娟 陈桂香
陈远吉 陈娅茹 李 倩 李春平
孙艳鹏 宁 平 宁荣荣 梁海丹
符文峰 路文银 胡慧芹 赵明秀
朱国斌

合作伙伴 中国考通网 (www.kaotong.net)

前言

PREFACE

自跨入新世纪以来,我国建筑业迅速发展,城镇规模日益扩大,房地产业和建筑业成为社会主义市场经济的热点。为了加强建设工程专业技术人员的执业准入控制和管理,确保建设工程管理工作质量,适应我国建筑业面向世界的需要,特编写了这套“建设工程师速查通”丛书,以满足广大建设工程师工作的需要。

“建设工程师速查通”丛书包括以下5个分册:

- 1.《建造师常用计算公式速查通》
- 2.《造价工程师常用计算公式速查通》
- 3.《电气工程师常用计算公式速查通》
- 4.《资产评估师常用计算公式速查通》
- 5.《监理工程师常用计算公式速查通》

本着简明实用、查阅方便的原则,丛书将建设工程师常用的各种类型的计算公式、数据资料进行分类归纳,整理成册。与市面上同类图书相比较,本套丛书主要具有以下特点。

1. 紧扣“速查通”。所谓“速查通”,就是一本书中涵盖了工程师所有常用的计算公式、数据资料,以做到内容全面,方便广大工程师查阅使用,解决工程师在工作时需要查阅资料的问题。

2. 全面且实用。丛书以现行的规范和技术标准为依据,内容准确,可放心使用。同时,还收集了施工现场实际工作中一些较为常用的数据。本丛书将工程师常用的各种计算公式分类列举,并附加计算实例,更有效、实用。

3. 体现先进性。丛书在对传统计算公式和常用数据资料进行收集整理的基础上,结合国内外先进的建筑工程施工工艺,对建筑工程设计施工领域不断涌现出的新材料、新设备、新技术、新工艺的相关数据也进行了有针对性地收集与整理。

4. 适用范围广。丛书实用性强、适用面广、内容全面系统、配套、新颖,理论与实践相结合,资料丰富、翔实、紧凑,常用计算公式和数据资料准确、实用,查阅简便快捷。丛书的编写力求简明扼要,富有启发性。

本丛书在编写过程中,为保证丛书的实用性和先进性,丛书参阅和借鉴了一些优秀书籍和有关文献资料,并得到了有关领导和专家的指导帮助。在此,向他们表示衷心的感谢。

为方便广大读者更好地理解 and 掌握本套丛书的内容,从而更好地开展工作,我们收集整理了大量与本套丛书有关的数据资料,读者可以通过注册登录中国考通网(www.kao-tong.net)进行下载。

由于编者学识经验所限,虽尽心尽力,书中疏漏、不妥之处仍在所难免,敬请专家、同行和读者不吝赐教,同时恳请广大读者和专家批评指正。

编者

2011年10月

目录

第1章

常用计算公式

1

1.1 电工数学知识	1
1.1.1 三角函数及计算	1
1.1.2 正弦量、复数及矢量	3
1.1.3 对称分量及其计算	5
1.1.4 常见周期函数波形分析	6
1.1.5 数制变换	8
1.2 电工基本计算	9
1.2.1 常用电工计算公式	9
1.2.2 星-三角变换计算	11
1.2.3 交流电路计算	12
1.2.4 对称三相交流电路的计算	13
1.2.5 不对称三相交流电路的计算	16
1.2.6 电阻、电感和电容在电路中的计算	16
1.2.7 电路的串并联谐振计算	18
1.2.8 电磁透入深度计算	19
1.2.9 热敏电阻及阻值的计算	20
1.3 电感和电容的计算	20
1.3.1 电感计算	20
1.3.2 电容及最大场强的计算	23
1.3.3 电感和电容的测算	28

第2章

输配电

31

2.1 线损和电压降计算	31
2.1.1 配电线路损耗计算	31
2.1.2 配电线路电压损失允许值	33
2.1.3 线路电压损失计算	33
2.2 导线的选择及计算	36
2.2.1 关于经济电流密度	36

2.2.2	按经济电流密度选择导线截面	36
2.2.3	按允许电压损失选择及校验导线截面	37
2.2.4	根据机械强度选择导线截面	38
2.2.5	N 线、PE 线和 PEN 线截面的选择	39
2.2.6	地理电力线路的计算	42
2.2.7	高、低压线路的合理输送容量和输送距离确定	46
2.2.8	低压临时动力线路最大输送容量和输送距离确定	47

第3章

仪器仪表

51

3.1	基础知识及计算	51
3.1.1	电测量仪表的基本计算	51
3.1.2	热电偶的选用及计算	56
3.1.3	热电阻计算	58
3.1.4	温度指示、控制仪表的计算	60
3.2	有关仪表的其他计算	62
3.2.1	电能表与互感器的合成倍率计算	62
3.2.2	电能表所测电量的计算	62
3.2.3	直流电流表、电压表的扩程	63
3.2.4	交流电流表、电压表的扩程	64
3.2.5	电气测量仪表的功率损耗估算	65

第4章

变压器计算

67

4.1	变压器基本关系式及计算	67
4.1.1	变比、容量和等值阻抗	67
4.1.2	变压器效率、负荷率和变压器损耗	69
4.2	变压器运行和节电计算	71
4.2.1	容量不等的两台变压器并联运行的计算	71
4.2.2	变压器是否需要更新的计算	73
4.3	变压器使用条件及计算	74
4.3.1	变压器过负荷能力	74
4.3.2	变压器合闸涌流的估算	75
4.3.3	封闭式变压器室通风窗有效面积查算表	76
4.4	变压器容量计算	78
4.4.1	采用低损耗变压器节电的计算	78
4.4.2	供电动机负荷变压器容量的计算	79
4.4.3	建筑施工用变压器容量的计算	80

4.4.4 农用变压器容量的计算	81
------------------------	----

第5章

电动机计算

84

5.1 电动机基本公式及计算	84
5.1.1 异步电动机基本公式	84
5.1.2 绕组温升计算	90
5.1.3 电动机空载电流和功率因数的计算	90
5.2 有关电动机运行的规定和计算	93
5.2.1 异步电动机一般工作条件的规定和要求	93
5.2.2 电压变动对电动机性能的影响	94
5.2.3 频率 60Hz (或 50Hz) 电动机用于 50Hz (或 60Hz) 电源的影响分析	94
5.2.4 三相异步电动机改为单相使用时的计算	97
5.2.5 改变电动机绕组接线的简易计算	100
5.2.6 单相电容电动机电容量的估算	101
5.3 电动机节电运行和试验计算	101
5.3.1 异步电动机最佳负荷率的计算	101
5.3.2 “大马拉小车”节电计算	103
5.3.3 星-三角变换的节电计算	104
5.3.4 交流电动机试验要求	106
5.3.5 直流电动机试验要求	108
5.4 电动机制动和调速装置的相关计算	109
5.4.1 异步电动机常用制动方式的比较	109
5.4.2 异步电动机反接制动计算	110
5.4.3 异步电动机能耗制动计算	111
5.4.4 变频器对多台电动机进行速控的计算	115
5.5 电动机保护计算	115
5.5.1 异步电动机保护方式及规定	115
5.5.2 异步电动机保护电器的选用及整定	118

第6章

电容器及无功补偿

119

6.1 电容器的基本关系式及计算	119
6.1.1 功率因数	119
6.1.2 电容器容量与法拉间的换算	119
6.1.3 运行电压升高对移相电容器影响的计算	120
6.1.4 介质损耗公式	120

6.1.5	电网电压波形畸变对移相电容器影响的计算	120
6.2	电容器配套设备的选择与计算	122
6.2.1	开关、熔断器、切合电阻和接触器的选择	122
6.2.2	电容器放电电阻和放电电抗器的计算	124
6.3	功率因数和无功补偿容量的计算	126
6.3.1	功率因数的测算	126
6.3.2	无功补偿容量的确定	128
6.4	常用电气设备的无功补偿计算	129
6.4.1	异步电动机无功补偿容量的计算	129
6.4.2	采用并联电容器改善异步电动机 启动条件的计算	132
6.4.3	农用水泵类电动机补偿容量的计算	133
6.4.4	荧光灯、高压钠灯和高压汞灯补偿容量的计算	134

第7章

继电保护

135

7.1	短路电流计算	135
7.1.1	短路冲击电流、全电流最大有效值和 短路容量的计算	135
7.1.2	短路电流的计算方法	135
7.1.3	短路类型及其短路电流周期分量值的计算	140
7.1.4	中性点不接地系统接地电流的计算	140
7.2	短路电流的电动力及发热计算	142
7.2.1	短路电流的电动力计算和动稳定校验	142
7.2.2	短路电流的发热计算和热稳定校验	144
7.3	继电保护计算	145
7.3.1	6~10kV 电力线路继电保护计算	145
7.3.2	电力变压器继电保护计算	146
7.3.3	高压异步电动机继电保护计算	146
7.3.4	小型发电机继电保护计算	146

第8章

照明

150

8.1	照度计算	150
8.1.1	室内照度计算	150
8.1.2	单位容量法计算照度	152
8.1.3	道路照度计算	156

8. 1. 4	投光灯照明的照度计算·····	158
8. 2	照明线路的设计计算·····	159
8. 2. 1	照明供电的设计要求·····	159
8. 2. 2	照明负荷的计算·····	160
8. 2. 3	导线截面的选择·····	161



参考文献

165

第1章 常用计算公式

1.1 电工数学知识

1.1.1 三角函数及计算

(1) 定义 (见图 1-1)

$$\sin\alpha = \frac{y}{r}; \cos\alpha = \frac{x}{r};$$

$$\tan\alpha = \frac{y}{x}; \cot\alpha = \frac{x}{y};$$

$$\sec\alpha = \frac{r}{x}; \csc\alpha = \frac{r}{y}$$

(2) 四个象限中的角的三角函数符号 (见表 1-1)

(3) 任意角的三角函数 (见表 1-2)

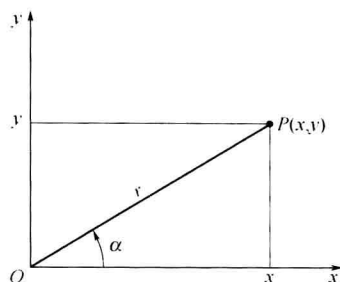


图 1-1 三角函数的定义

表 1-1 四个象限中的角的三角函数符号

象 限	sin	cos	tan	ctan
I	+	+	+	+
II	+	-	-	-
III	-	-	+	+
IV	-	+	-	-

表 1-2 任意角的三角函数

项目	$-\alpha$	$90^\circ \pm \alpha$	$180^\circ \pm \alpha$	$270^\circ \pm \alpha$	$360^\circ - \alpha$
sin	$-\sin\alpha$	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$-\sin\alpha$
cos	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$\pm\sin\alpha$	$+\cos\alpha$
tan	$-\tan\alpha$	$\mp\cot\alpha$	$\pm\tan\alpha$	$\mp\cot\alpha$	$-\tan\alpha$
ctan	$-\cot\alpha$	$\mp\tan\alpha$	$\pm\cot\alpha$	$\mp\tan\alpha$	$-\cot\alpha$

(4) 特殊角三角函数值 (见表 1-3)

表 1-3 特殊角三角函数值

项目	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	∞
ctan	∞	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

(5) 基本恒等式

$$\sin\alpha\csc\alpha=\cos\alpha\sec\alpha=\tan\alpha\tan\alpha=1$$

$$\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$$

$$\csc^2\alpha-\tan^2\alpha=1$$

$$\sec^2\alpha-\tan^2\alpha=1$$

$$\tan\alpha=\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

$$\operatorname{ctan}\alpha=\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$$

(6) 和 (差) 角公式

$$\sin(\alpha\pm\beta)=\sin\alpha\cos\beta\pm\cos\alpha\sin\beta$$

$$\cos(\alpha\pm\beta)=\cos\alpha\cos\beta\mp\sin\alpha\sin\beta$$

$$\tan(\alpha\pm\beta)=\frac{\tan\alpha\pm\tan\beta}{1\mp\tan\alpha\tan\beta}$$

$$\operatorname{ctan}(\alpha\pm\beta)=\frac{\operatorname{ctan}\alpha\operatorname{ctan}\beta\pm 1}{\operatorname{ctan}\beta\pm\operatorname{ctan}\alpha}$$

(7) 倍角公式

$$\sin 2\alpha=2\sin\alpha\cos\alpha$$

$$\cos 2\alpha=\cos^2\alpha-\sin^2\alpha=1-2\sin^2\alpha=2\cos^2\alpha-1$$

$$\tan 2\alpha=\frac{2\tan\alpha}{1-\tan^2\alpha}$$

$$\operatorname{ctan} 2\alpha=\frac{\operatorname{ctan}^2\alpha-1}{2\operatorname{ctan}\alpha}$$

(8) 半角公式

$$\sin \frac{\alpha}{2}=\pm\sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{2}}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2}=\pm\sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{2}}$$

$$\tan \frac{\alpha}{2}=\pm\sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{1+\cos\alpha}}=\frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha}=\frac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha}$$

(9) 斜三角形

$$\text{正弦定理 } \frac{a}{\sin A}=\frac{b}{\sin B}=\frac{c}{\sin C}=2R$$

余弦定理 $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos C$

三角形面积 $S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} = \frac{1}{2}ab\sin C$

其中, $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$ $A+B+C=180^\circ$

1.1.2 正弦量、复数及矢量

(1) 复数的表示形式及其互换

一个正弦交流量可以用以下几种方法表示：三角函数表示法，波形表示法，旋转矢量表示法和矢量表示法。最常用的是矢量表示法，即复数符号法，简称符号法。

矢量表示法是利用复数来代替正弦量，用以进行稳态电路性能运算的方法。正弦量用矢量表示如下：

电流正弦量为 $i = \sqrt{2}I\sin(\omega t + \psi)$ ，矢量表示为 $\dot{I} = I \angle \psi$ ；

电压正弦量为 $u = \sqrt{2}U\sin(\omega t + \psi + \varphi)$ ，矢量表示为 $\dot{U} = U \angle \psi + \varphi$ 。

复数的表示形式有直角坐标形式和极坐标形式，两种形式的互换见表 1-4。

表 1-4 复数的表示形式及其互换

坐标制	直角坐标形式	极坐标形式
表示法	$a + jb$	$r \angle \theta$ 或 $re^{j\theta}$
图形表示法		
两种坐标式的互换	$a + jb = r\cos\theta + jr\sin\theta$	$r \angle \theta = \sqrt{a^2 + b^2} \angle \arctan \frac{b}{a}$ 或 $re^{j\theta} = \sqrt{a^2 + b^2} e^{j \left(\tan^{-1} \frac{b}{a} \right)}$

复数的绝对值

$\dot{A} = a + jb, |\dot{A}| = \sqrt{a^2 + b^2}$

$\dot{B} = a - jb, |\dot{B}| = \sqrt{a^2 + b^2}$

$\dot{C} = \frac{a + jb}{c - jd}, |\dot{C}| = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{\sqrt{c^2 + d^2}}$

(2) 复数的四则运算

复数的加、减法采用直角坐标形式较方便，复数的乘、除法采用极坐标形式较方便，见表 1-5。复数的幅角范围见表 1-6。

表 1-5 复数的四则运算

运算方式	希望采用的坐标	运 算 方 法
加	直角坐标	$(a_1 + jb_1) + (a_2 + jb_2) = (a_1 + a_2) + j(b_1 + b_2)$
减	直角坐标	$(a_1 + jb_1) - (a_2 + jb_2) = (a_1 - a_2) + j(b_1 - b_2)$
乘	极坐标	$r_1 \angle \theta_1 \cdot r_2 \angle \theta_2 = r_1 r_2 \angle (\theta_1 + \theta_2)$
除	极坐标	$r_1 \angle \theta_1 \div r_2 \angle \theta_2 = \frac{r_1}{r_2} \angle (\theta_1 - \theta_2)$

表 1-6 复数的幅角范围

实部 a 的符号	虚部 b 的符号	所对应矢量所在象限	幅角 ψ 的范围
+	+	I	$0^\circ < \psi < 90^\circ$
-	+	II	$90^\circ < \psi < 180^\circ$
-	-	III	$-180^\circ < \psi < -90^\circ$
+	-	IV	$-90^\circ < \psi < 0^\circ$

用直角坐标进行乘除运算的公式如下

$$(a_1 + jb_1)(a_2 + jb_2) = (a_1 a_2 - b_1 b_2) + j(b_1 a_2 + a_1 b_2)$$

$$\frac{a_1 + jb_1}{a_2 + jb_2} = \frac{a_1 a_2 + b_1 b_2}{a_2^2 + b_2^2} + j \frac{b_1 a_2 - a_1 b_2}{a_2^2 + b_2^2}$$

(3) 正弦量的矢量图

在正弦交流电路中，各电源电动势、各支路电流和电压都是同频率的正弦量，表示它们的旋转矢量都以相同的角速度 ω 旋转，它们的相对位置、矢量的大小均与时间无关。因此，可把一个电路中表示各个正弦量的矢量的起始位置，即 $t=0$ 时刻的位置，画在一个直角平面坐标上，这样的图称为正弦量的矢量图。例如，已知正弦量： $i = I_m \sin(\omega t + 40^\circ)$ ， $u = U_m \sin(\omega t + 80^\circ)$ ， $e = E_m \sin(\omega t - 45^\circ)$ ，表示它们的矢量图如图 1-2 所示。

矢量是既有大小又有方向的量；正弦量的矢量长度通常代表正弦量的有效值；只有频率相同的正弦量才能用矢量进行加减；用多边形法则能简化矢量加减的运算。

直角坐标中所用的虚单位 j 、 j^2 、 j^3 、 j^4 、 $1/j$ 、 $-j$ 的实部、虚部、模、幅角、代数形式、指数形式表示如下：

$$\begin{aligned} j &= 0 + j1 = 1 \angle 90^\circ = \angle 90^\circ \\ j^2 &= (\sqrt{-1})^2 = -1 = -1 + j0 = \angle 180^\circ \\ j^3 &= j \times j^2 = j \times (-1) = -j = 0 - j1 = \angle -90^\circ \\ j^4 &= j^2 \times j^2 = -1 \times (-1) = 1 = 1 + j0 = \angle 0^\circ \\ 1/j &= j/j^2 = j/-1 = -j = j^3 = 0 - j1 = \angle -90^\circ \end{aligned}$$

各虚单位的相应矢量如图 1-3 所示。

【例 1-1】 试用复数的指数形式和代数形式表示正弦电压 $u = \sqrt{2} 220 \sin(314t - 30^\circ)$

解 用复数的指数形式表示时，其模就是所表示的正弦交流电的有效值，即 $r = 220$ ；

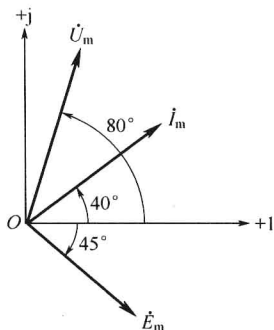


图 1-2 矢量图

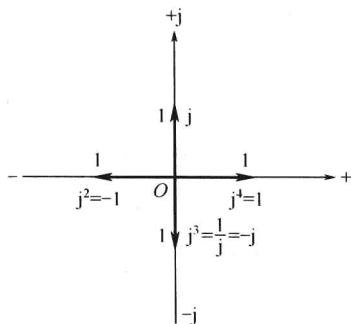


图 1-3 各虚单位的相应矢量

其幅角就是所表示的正弦交流电的初相角, 即 $\psi = -30^\circ$ (电压滞后电流 30°)。因此, 该正弦交流电压的复数电压的指数形式为

$$\dot{U} = r \angle \psi = 220 \angle -30^\circ$$

其代数形式为

$$\begin{aligned}\dot{U} &= 220 \angle -30^\circ = 220 \cos 30^\circ - j 220 \sin 30^\circ \\ &= 220 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - j 220 \times \frac{1}{2} \\ &= 110\sqrt{3} - j 110\end{aligned}$$

1.1.3 对称分量及其计算

对称分量法是分析计算不对称三相电路的重要方法。不对称三相正弦量可以看成是三组同频率的对称三相正弦量的叠加; 这三组同频率的对称三相正弦量, 分别叫做不对称三相正弦量的正序分量、负序分量和零序分量。

任何一组不对称三相矢量 $\dot{A}$ 、 $\dot{B}$ 、 $\dot{C}$, 都可以分解成相序各不相同的三组对称的三相矢量 (见图 1-4)。

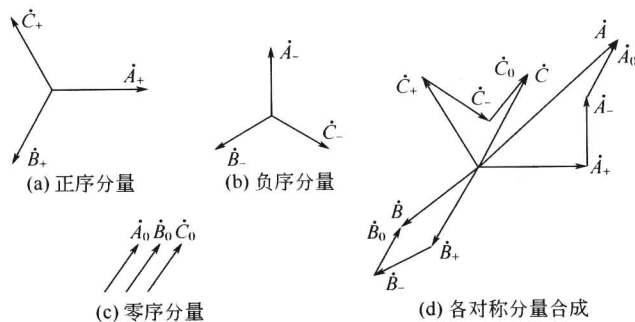


图 1-4 对称分量及其合成

正序分量 $\dot{A}_+, \dot{B}_+ = a^2 \dot{A}_+, \dot{C}_+ = a \dot{A}_+$

负序分量 $\dot{A}_-, \dot{B}_- = a \dot{A}_-, \dot{C}_- = a^2 \dot{A}_-$

零序分量 $\dot{A}_0, \dot{B}_0 = \dot{A}_0, \dot{C}_0 = \dot{A}_0$

由上式可得

$$\begin{aligned}\dot{A} &= \dot{A}_+ + \dot{A}_- + \dot{A}_0 \\ \dot{B} &= \dot{B}_+ + \dot{B}_- + \dot{B}_0 = a^2 \dot{A}_+ + a \dot{A}_- + \dot{A}_0 \\ \dot{C} &= \dot{C}_+ + \dot{C}_- + \dot{C}_0 = a \dot{A}_+ + a^2 \dot{A}_- + \dot{A}_0\end{aligned}$$

式中符号 a 表示复数 $1 \angle 120^\circ$ 。

$$\begin{aligned}a &= 1 \angle 120^\circ = \cos 120^\circ + j \sin 120^\circ \\ &= -\frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2} \\ a^2 &= 1 \angle -120^\circ \\ &= \cos (-120^\circ) + j \sin (-120^\circ) \\ &= -\frac{1}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2}\end{aligned}$$

可见, 以 a 乘某一矢量, 等于将该矢量逆时针方向旋转 120° ; 以 a^2 乘某一矢量, 等于将该矢量逆时针方向旋转 240° , 也就是顺时针方向旋转 120° 。

如果已知一组不对称三相矢量 $\dot{A}, \dot{B}, \dot{C}$ 后, 也可由上述诸式解出矢量 $\dot{A}$ 的对称分量 (如以矢量 $\dot{A}$ 为例)。

$$\begin{cases} \dot{A}_- = \frac{1}{3} (\dot{A} + a \dot{B} + a^2 \dot{C}) \\ \dot{A}_+ = \frac{1}{3} (\dot{A} + a^2 \dot{B} + a \dot{C}) \\ \dot{A}_0 = \frac{1}{3} (\dot{A} + \dot{B} + \dot{C}) \end{cases}$$

此外, 矢量 $\dot{A}$ 的对称分量还可根据上式用图解法求得, 如图 1-5 所示。

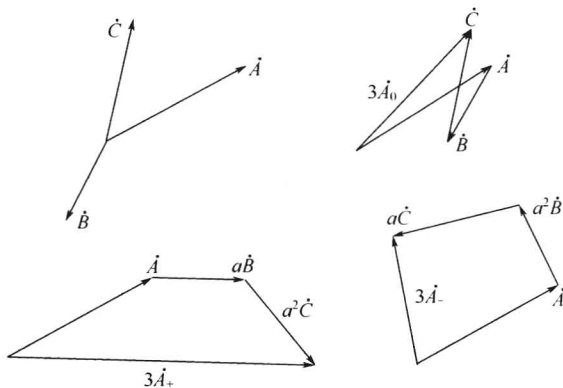
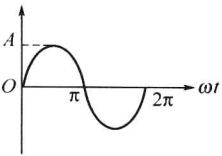
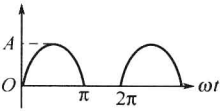
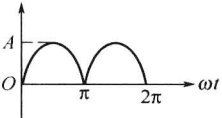
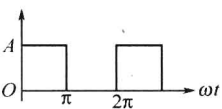
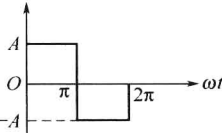
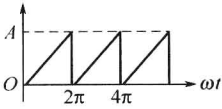
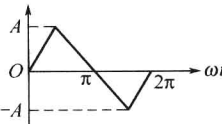
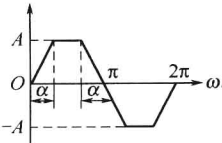


图 1-5 对称分量图解法

1.1.4 常见周期函数波形分析

几种常见周期函数波形分析见表 1-7。

表 1-7 几种常见周期函数波形分析

名称	波形图	傅里叶级数展开式	有效值
正弦波		$f(t) = A \sin \omega t$	$\frac{A}{\sqrt{2}}$
单相半波整流波		$f(t) = \frac{2A}{\pi} \left(\frac{1}{2} + \frac{\pi}{4} \sin \omega t - \frac{1}{3} \cos 2\omega t - \frac{1}{15} \cos 4\omega t - \dots \right)$	$\frac{A}{2}$
单相全波整流波		$f(t) = \frac{4A}{\pi} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \cos 2\omega t - \frac{1}{15} \cos 4\omega t - \frac{1}{35} \cos 6\omega t - \dots \right)$	$\frac{A}{\sqrt{2}}$
方波		$f(t) = \frac{A}{2} + \frac{2A}{\pi} \times \left(\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \dots \right)$	$\frac{A}{\sqrt{2}}$
矩形波		$f(t) = \frac{4A}{\pi} \times \left(\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \dots \right)$	A
锯齿波		$f(t) = \frac{A}{2} - \frac{A}{\pi} \times \left(\sin \omega t + \frac{1}{2} \sin 2\omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \dots \right)$	$\frac{A}{\sqrt{3}}$
等腰三角形波		$f(t) = \frac{8A}{\pi^2} \times \left(\sin \omega t - \frac{1}{9} \sin 3\omega t + \frac{1}{25} \sin 5\omega t - \dots \right)$	$\frac{A}{\sqrt{3}}$
梯形波		$f(t) = \frac{4A}{\alpha \pi} \times \left(\sin \alpha \sin \omega t + \frac{1}{9} \sin 3\alpha \sin 3\omega t + \frac{1}{25} \sin 5\alpha \sin 5\omega t + \dots \right)$	$A \sqrt{1 - \frac{4\alpha}{3\pi}}$