电气工程师必知计算公式与实例讲解一本通

《电气工程师必知计算公式与实例讲解一本通》编委会　编

必备公式+

公式讲解+

实例提示

→快速学习

必备公式+
公式讲解+
实例提示
→快速学习

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

工程师必知计算公式与实例讲解一本通

电气工程师必知计算公式与实例讲解一本通

《电气工程师必知计算公式与实例讲解一本通》编委会　编

机 械 工 业 出 版 社

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。本书共九章，其内容包括电气工程计算基础公式、电气工程常用计算公式、供配电常用计算公式、变压器常用计算公式、电动机常用计算公式、电容器与无功补偿常用计算公式、电气设备常用计算公式、建筑照明常用计算公式和接地接零常用计算公式等。

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

电气工程师必知计算公式与实例讲解一本通/《电气工程师必知计算公式与实例讲解一本通》编委会编. —北京：机械工业出版社，2017.5

（工程师必知计算公式与实例讲解一本通）

ISBN 978-7-111-56925-1

Ⅰ.①电…　Ⅱ.①电…　Ⅲ.①电气工程-计算-公式　Ⅳ.①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 114325 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）
策划编辑：关正美　责任编辑：关正美　韩　静　责任校对：刘　岚
封面设计：陈　沛　责任印制：李　昂
三河市宏达印刷有限公司印刷
2017 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm · 13.5 印张 · 323 千字
标准书号：ISBN 978-7-111-56925-1
定价：45.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
服务咨询热线：010-88361066	机 工 官 网：www.cmpbook.com
读者购书热线：010-68326294	机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
010-88379203	金 书 网：www.golden-book.com
封面无防伪标均为盗版	教育服务网：www.cmpedu.com

前　　言

为了提高电气工程专业技术人员的专业素质，并结合广大工程师在实际工作中的需要，作者利用在这方面积累的实践经验，编写了本书。

本书主要具有以下几方面特点：

1. 实用性强，主要以表格和计算公式为主，读者可以快速找到工作所需公式和数据。

2. 实例丰富，对各种计算逐一详解。为了帮助广大读者提高自己实际操作的动手能力，解决工作中遇到的实际问题，还特别增加了与工作有关的各种图例、符号等内容。

3. 表格齐全，方便查阅，实用性、针对性强，特别适合初学者使用。

本书由段坤任编委会主任，编委有周丽娜、王忠礼、户小宇、蔡泽森、田静、王冰、谷峰、李金凤、杨晓东、肖辉、李俊华、王玉松、沈宇、贺训珍、方明科、谢蓉、张建波、陈荣华、耿保池、谢惠平和莫骄。

由于时间仓促，书中不妥之处还请读者批评指正。

本书编者

目　　录

第一章　电气工程计算基础公式

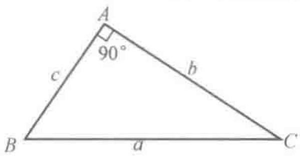
第一节　常用数学基本公式

一、三角函数基本公式

表 1-1　三角函数基本公式

项　目	基　本　公　式
基本式	$\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$；$\sec^2\alpha-\tan^2\alpha=1$ $\csc^2\alpha-\cot^2\alpha=1$；$\sin\alpha\csc\alpha=1$ $\cos\alpha\sec\alpha=1$；$\tan\alpha\cot\alpha=1$ $\tan\alpha=\dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$；$\cot\alpha=\dfrac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$
两角和及差	$\sin(\alpha\pm\beta)=\sin\alpha\cos\beta\pm\cos\alpha\sin\beta$ $\cos(\alpha\pm\beta)=\cos\alpha\cos\beta\mp\sin\alpha\sin\beta$ $\tan(\alpha\pm\beta)=\dfrac{\tan\alpha\pm\tan\beta}{1\mp\tan\alpha\tan\beta}$；$\cot(\alpha\pm\beta)=\dfrac{\cot\alpha\cot\beta\mp1}{\cot\beta\pm\cot\alpha}$
两函数和、差及积	$\sin\alpha+\sin\beta=2\sin\dfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\cos\dfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$ $\sin\alpha-\sin\beta=2\cos\dfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\sin\dfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$ $\cos\alpha+\cos\beta=2\cos\dfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\cos\dfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$ $\cos\alpha-\cos\beta=-2\sin\dfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\sin\dfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$ $\tan\alpha\pm\tan\beta=\dfrac{\sin(\alpha\pm\beta)}{\cos\alpha\cos\beta}$；$\cot\alpha\pm\cot\beta=\dfrac{\sin(\alpha\pm\beta)}{\sin\alpha\sin\beta}$ $\sin\alpha\sin\beta=\dfrac{1}{2}\cos(\alpha-\beta)-\dfrac{1}{2}\cos(\alpha+\beta)$ $\cos\alpha\cos\beta=\dfrac{1}{2}\cos(\alpha-\beta)+\dfrac{1}{2}\cos(\alpha+\beta)$ $\sin\alpha\cos\beta=\dfrac{1}{2}\sin(\alpha+\beta)+\dfrac{1}{2}\sin(\alpha-\beta)$ $\tan\alpha\tan\beta=\dfrac{\tan\alpha+\tan\beta}{\cot\alpha+\cot\beta}=-\dfrac{\tan\alpha-\tan\beta}{\cot\alpha-\cot\beta}$ $\cot\alpha\cot\beta=\dfrac{\cot\alpha+\cot\beta}{\tan\alpha+\tan\beta}=-\dfrac{\cot\alpha-\cot\beta}{\tan\alpha-\tan\beta}$

（续）

项目	基本公式
倍角及半角函数	$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$ $\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1$ $\tan 2\alpha = \dfrac{2\tan\alpha}{1-\tan^2\alpha} = \dfrac{2}{\cot\alpha - \tan\alpha}$ $\sin 3\alpha = 3\sin\alpha - 4\sin^3\alpha$ $\cos 3\alpha = 4\cos^3\alpha - 3\cos\alpha$ $\tan 3\alpha = \dfrac{3\tan\alpha - \tan^3\alpha}{1-3\tan^2\alpha}$ $\sin\dfrac{\alpha}{2} = \sqrt{\dfrac{1}{2}(1-\cos\alpha)} = \dfrac{1}{2}\sqrt{1+\sin\alpha} - \dfrac{1}{2}\sqrt{1-\sin\alpha}$ $\cos\dfrac{\alpha}{2} = \sqrt{\dfrac{1}{2}(1+\cos\alpha)} = \dfrac{1}{2}\sqrt{1+\sin\alpha} + \dfrac{1}{2}\sqrt{1-\sin\alpha}$ $\tan\dfrac{\alpha}{2} = \sqrt{\dfrac{1-\cos\alpha}{1+\cos\alpha}} = \dfrac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} = \csc\alpha - \cot\alpha$
边角关系	 正弦定理：$\dfrac{a}{\sin A} = \dfrac{b}{\sin B} = \dfrac{c}{\sin C} = 2R$ 余弦定理：$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$ $b^2 = c^2 + a^2 - 2ca\cos B$ $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos C$ 正切定理：$\tan\dfrac{A-B}{2} = \dfrac{a-b}{a+b}\cot\dfrac{C}{2}$ 射影定理：$a = b\cos C + c\cos B$ $b = c\cos A + a\cos C$ $c = a\cos B + b\cos A$
任意三角形面积	$S = \dfrac{1}{2}ab\sin C = \dfrac{1}{2}bc\sin A = \dfrac{1}{2}ca\sin B$ $S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$ $S = rP$ $S = \dfrac{abc}{4R}$

注：a、b、c 为三角形各边；A、B、C 为三角形各角；$P = \dfrac{1}{2}(a+b+c)$；R 为三角形外接圆半径；r 为内切圆半径；S 为任意三角形面积。

表 1-2 重要角度的函数

角度	π 倍数	$\sin\theta$	$\cos\theta$	$\tan\theta$	$\cot\theta$	$\sec\theta$	$\csc\theta$
0°	0	0	1	0	∞	1	∞
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{3}$	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	2
45°	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$

（续）

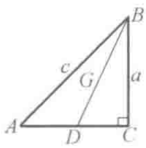
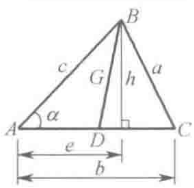
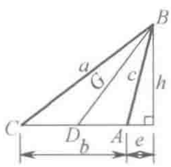
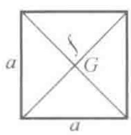
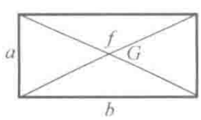
角度	π 倍数	$\sin\theta$	$\cos\theta$	$\tan\theta$	$\cot\theta$	$\sec\theta$	$\csc\theta$
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	2	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$
90°	$\frac{\pi}{2}$	1	0	∞	0	∞	1
180°	π	0	-1	0	∞	-1	∞
270°	$\frac{3\pi}{2}$	-1	0	∞	0	∞	1
360°	2π	0	1	0	∞	1	∞

表 1-3 计算任意角三角函数值的化简

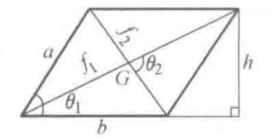
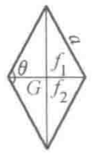
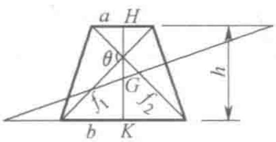
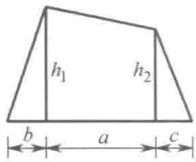
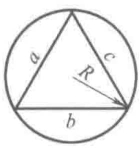
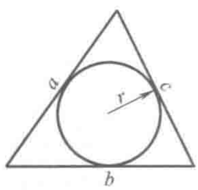
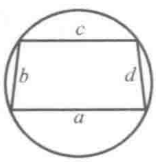
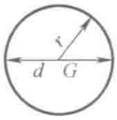
函 数	$-\alpha$	$90°\pm\alpha$	$180°\pm\alpha$	$270°\pm\alpha$	$360°\pm\alpha$
sin	$-\sin\alpha$	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$\pm\sin\alpha$
cos	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$\pm\sin\alpha$	$+\cos\alpha$
tan	$-\tan\alpha$	$\mp\cot\alpha$	$\pm\tan\alpha$	$\mp\cot\alpha$	$\pm\tan\alpha$

二、几何图形计算公式

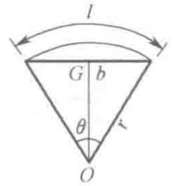
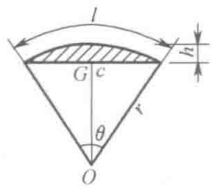
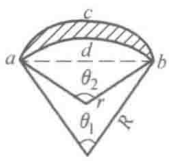
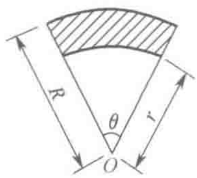
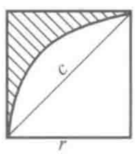
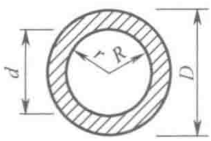
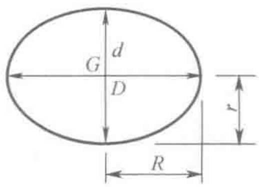
表 1-4 平面图形计算公式

名称	简 图	面积公式	重心 G
直角三角形		$A=\frac{1}{2}ab$ $c=\sqrt{a^2+b^2}$	$GD=\frac{1}{3}BD$ $CD=DA$
锐角三角形		$A=\frac{1}{2}bh=\frac{1}{2}bc\sin\alpha$ $h=\sqrt{c^2-e^2}$ $c=\sqrt{a^2-b^2+2be}$	$GD=\frac{1}{3}BD$ $CD=DA$
钝角三角形		$A=\frac{1}{2}bh$ $h=\sqrt{c^2-e^2}$ $c=\sqrt{a^2-b^2-2be}$	$GD=\frac{1}{3}BD$ $CD=DA$
正方形		$A=a^2=\frac{1}{2}f^2$ $f=\sqrt{2}a=1.414a$	对角线交点上
长方形		$A=ab$ $f=\sqrt{a^2+b^2}$	对角线交点上

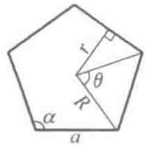
（续）

名称	简　图	面积公式	重心 G
平行四边形		$A=b\cdot h=ab\sin\theta_1$ $=\frac{1}{2}f_1f_2\sin\theta_2$ $f_1=2b\cos\frac{\theta_1}{2}$ $f_2=2a\cos\frac{\theta_1}{2}$	对角线交点上
菱形		$f_1=2a\sin\frac{\theta}{2}$ $f_2=2a\cos\frac{\theta}{2}$ $A=\frac{1}{2}f_1f_2=a^2\sin\theta$	对角线交点上
梯形		$A=\frac{1}{2}(a+b)h$ $=\frac{1}{2}f_1f_2\sin\theta$	$HG=\frac{h}{3}\times\frac{a+2b}{a+b}$ $KG=\frac{h}{3}\times\frac{2a+b}{a+b}$
任意四边形		$A=\frac{(h_1+h_2)a+bh_1+ch_2}{2}$	
内接三角形		$A=\sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$ $R=\frac{abc}{4A}$ $P=\frac{1}{2}(a+b+c)$	
外切三角形		$A=\sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$ $r=\frac{A}{P}$ $P=\frac{1}{2}(a+b+c)$	
内接四边形		$A=\sqrt{(P-a)(P-b)(P-c)(P-d)}$ $P=\frac{1}{2}(a+b+c+d)$	
圆形		$A=\pi r^2=\frac{1}{4}\pi d^2$ $l=2\pi r=\pi d$	在圆心上

（续）

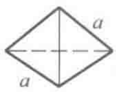
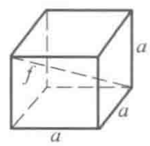
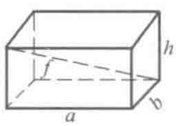
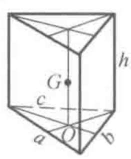
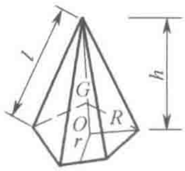
名称	简　　图	面 积 公 式	重心 G
扇形		$A=\frac{1}{2}lr=\frac{\pi r^2\theta}{360°}$ $l=\frac{\theta}{180°}\pi r$ $\theta=\frac{180°}{\pi}\frac{l}{r}$	G 在角的平分线上 $GO=\frac{2}{3}\frac{rb}{l}$ 当 θ=90°时： $GO=\frac{4\sqrt{2}}{3\pi}r$ $=0.6r$
弓形		$A=\frac{1}{2}[r(l-c)+ch]$ $=\frac{\pi r^2\theta}{360°}-\frac{c}{2}\times(r-h)$ $r=\frac{c^2+4h^2}{8h}$ $c=\sqrt{(2r-h)h}$ $h=r-\frac{1}{2}\sqrt{4r^2-c^2}$ $l=\sqrt{c^2+\frac{16}{3}h^2}$	G 在角的平分线上 $GO=\frac{1}{12}\frac{c^2}{l}$ 当 $\theta=180°$时： $GO=\frac{4r}{3\pi}$
月形		$A=\frac{\pi\theta_1}{360°}R^2-\frac{\pi\theta_2}{360°}r^2-\frac{1}{2}R^2\theta_1$ $+\frac{1}{2}r^2\theta_2$	
圆片		$A=\frac{\pi\theta}{360°}(R^2-r^2)$	G 在角的平分线上 $GO=38.2\frac{R^3-r^3}{R^2-r^2}\frac{\sin\frac{\theta}{2}}{\frac{\theta}{2}}$
隅角		$A=\left(1-\frac{\pi}{4}\right)r^2$ $=0.2146r^2$ $=0.1073c^2$	
空心圆		$A=\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)$ $=\pi(R^2-r^2)$	在圆心上
椭圆		$A=\pi Rr=\frac{\pi}{4}Dd$ $l=\pi\sqrt{\frac{D^2+d^2}{2}}$ $=\pi\sqrt{2(R^2+r^2)}$	主轴交点上

（续）

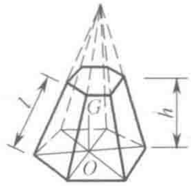
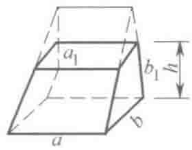
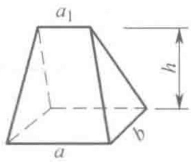
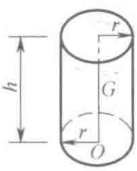
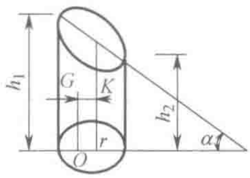
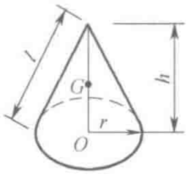
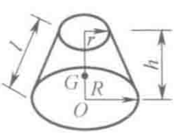
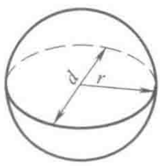
名称	简　图	面积公式	重心 G
正五边形		$A=\frac{n}{2}ar$ $R=\sqrt{r^2+\frac{a^2}{4}}$ $r=\sqrt{R^2-\frac{a^2}{4}}$ $a=2\sqrt{R^2-r^2}$ $=2R\sin\frac{\theta}{2}$ $\theta=\frac{360°}{n}$；$\alpha=\frac{n-2}{n}180°$ $l=na$	内、外接圆的圆心上

注：a、b、c 为边长；l 为弧长或周长；e 为三角形高距一角的距离；h 为高；f 为对角线；θ 为中心角；α 为边角；R、r 为半径；d 为直径；n 为多边形边数；A 为面积；G 为多边形重心。

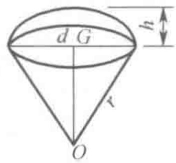
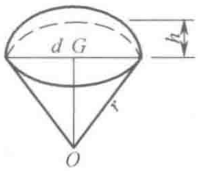
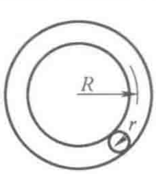
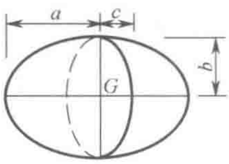
表 1-5　立体图形计算公式

名称	简　图	面积、体积公式	重心 G
正四面体		$V=0.1179a^3$ $S=1.7321a^2$	
正立方体		$V=a^3$ $S=6a^2$ $f=1.732a$	在对角线交点上
正长方体		$V=abh$ $S=2(ab+bh+ha)$ $f=\sqrt{a^2+b^2+h^2}$	$GO=\frac{h}{2}$（位于正长方体中心）
三棱柱		$V=Ah$ $S=(a+b+c)h+2A$	$GO=\frac{h}{2}$
角锥		$V=\frac{1}{3}Ah$ $=\frac{hn}{6}\sqrt{R^2-\frac{a^2}{4}}$ $S=\frac{1}{2}Pl+A$ （P 为多边形周长；a、n 分别为多边形边长及边数）	$GO=\frac{h}{4}$

（续）

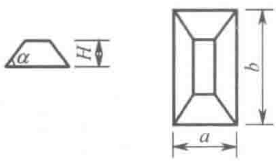
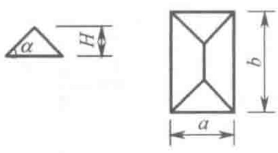
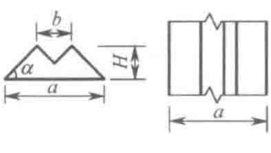
名称	简　图	面积、体积公式	重心 G
截头角锥		$V=\frac{1}{3}h(A_1+A_2+\sqrt{A_1A_2})$ $S=\frac{1}{2}(P_1+P_2)l+A_1+A_2$ （P_1、P_2 为两端截面周长）	$GO=\frac{h}{4}\times\frac{A_1+2\sqrt{A_1A_2}+3A_2}{A_1+\sqrt{A_1A_2}+A_2}$
梯形体		$V=\frac{h}{6}[(a_1+2a)b+(2a_1+a)b_1]$ $=\frac{h}{6}[ab+(a+a_1)\times(b+b_1)+a_1b_1]$	
楔形		$V=\frac{bh}{6}(a_1+2a)$	
直圆柱		$V=\pi r^2h$ $S=2\pi r(r+h)$	$GO=\frac{h}{2}$
斜切直圆柱		$V=\pi r^2\frac{h_1+h_2}{2}$ $S=\pi r(h_1+h_2)+\pi r^2\left(1+\frac{1}{\cos\alpha}\right)$	$GO=\frac{h_1+h_2}{4}+\frac{r^2\tan^2\alpha}{4(h_1+h_2)}$ $GK=\frac{1}{2}\times\frac{r^2}{h_1+h_2}\tan\alpha$
直圆锥		$V=\frac{1}{3}\pi r^2h$ $S=\pi rl+\pi r^2$	$GO=\frac{h}{4}$
圆台		$V=\frac{\pi h}{3}(R^2+r^2+Rr)$ $S=\frac{\pi l}{4}(R+r)+\pi(R^2+r^2)$	$GO=\frac{h}{4}\times\frac{R^2+2Rr+3r^2}{R^2+Rr+r^2}$
球		$V=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{1}{6}\pi d^3$ $S=4\pi r^2=\pi^2d^2$	在球心上

（续）

名称	简　　图	面积、体积公式	重心 G
球楔		$V=\frac{2}{3}\pi r^2 h=2.0944r^2 h$ $S=\frac{\pi r}{2}(4h+d)$	$GO=\frac{3}{4}\left(r-\frac{h}{2}\right)$
球缺		$V=\pi h^2\left(r-\frac{h}{3}\right)$ $S=\pi h(4r-h)$	$GO=\frac{3}{4}\times\frac{(2r-h)^2}{3r-h}$
圆环		$V=2\pi^2 Rr^2$ $=19.739Rr^2$ $S=4\pi^2 Rr$ $=39.478Rr$	在环中心上
椭圆体		$V=\frac{4}{3}abc\pi$ $S=2\sqrt{2}b\cdot\sqrt{a^2+b^2}$	在轴交点上

注：a、b、c 为边长；h 为高；f 为对角线；R、r 为半径；d 为直径；l 为母线长；A 为底面积；S 为表面积；V 为体积。

表 1-6　物料堆体积计算公式

图　　形	计　算　公　式
	$V=\left[ab-\frac{H}{\tan\alpha}\left(a+b-\frac{4H}{3\tan\alpha}\right)\right]\times H$ 式中　α——物料自然休止角
	$a=\frac{2H}{\tan\alpha}$ $V=\frac{aH}{6}(3b-a)$
	V_0（延米体积）$=\frac{H^2}{\tan\alpha}+bH-\frac{b^2}{4}\tan\alpha$

第二节　材料基本性质

材料有关性质计算公式如下。

表 1-7　材料有关性质计算公式

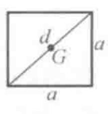
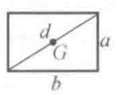
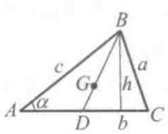
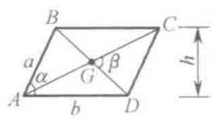
名称	符号	单位	物理意义	基本公式	符号意义
含水率	$w_{含}$	%	材料吸收水分的重量占材料干燥重量的百分率	$w_{含}=\dfrac{m_{含}-m}{m}\times100\%$	$m_{含}$——材料含水时的重量(g)； m——材料干燥时的重量(g)； m_1——材料吸水饱和后的重量(g)； V_0——材料在自然状态下的体积(cm^3)； ρ_0——材料的质量密度； $f_{饱}$——材料在含水饱和状态下的抗压强度(Pa)； $f_{干}$——材料在干燥状态下的抗压强度(Pa)； Q——渗水量(L)； A——试件的截面面积(cm^2)； d——试件厚度(cm)； T——渗水时间(s)； H——水头差(cm)； F——材料在－15℃以下冻结，反复冻融后重量损失≤5%，强度损失≤25%的冻融次数
重　量吸水率	$B_{重}$	%	材料吸水达到饱和状态时所占重量的百分率	$B_{重}=\dfrac{m_1-m}{m}\times100\%$	
体　积吸水率	$B_{体}$	%	材料在水中吸收水分所占体积的百分率	$B_{体}=\dfrac{m_1-m}{V_0}\times100\%$ $=B_{重}\rho_0$	
软化系数	K_P		材料长期在饱和水作用下强度不降低或不严重降低的性质	$K_P=\dfrac{f_{饱}}{f_{干}}$	
渗透系数	K	cm/s 或 cm/d	材料抵抗压力水渗透的能力	$K=\dfrac{Qd}{ATH}$	
抗冻等级	F		材料在吸水饱和状态下经反复冻融而不破坏的强度		
抗渗等级	P		材料能承受的最大水压力值		
导热系数	λ	W/(m·K)	材料厚 1m，两表面温差 1℃时，1h 通过 $1m^2$ 围护结构表面的热量	$\lambda=\dfrac{Q_1a}{A_1z(t_1-t_2)}$	Q_1——通过材料传导的热量(J)； a——材料的厚度(m)； A_1——材料导热面积(m^2)； z——导热时间(h)； (t_1-t_2)——材料两侧温度差或材料受热(或冷却)前后的温度差(℃)； Q_2——材料吸收(或放出)的热量(kJ)； m_{01}——材料磨损前的重量(g)； m_{02}——材料磨损后的重量(g)； F——材料磨损面积(cm^2)
比热容	c	kJ/(kg·K)	1kg 材料温度升高或降低 1℃所吸收或放出的热量	$c=\dfrac{Q_2}{m(t_1-t_2)}$	
热容量	Q	kJ	材料在受热(或冷却)时能吸收(或放出)热量的能力	$Q=cm$	
磨损率	N	g/cm^2	材料抵抗磨损的能力	$N=\dfrac{m_{01}-m_{02}}{F}$	

表 1-8 材料物理性质计算公式

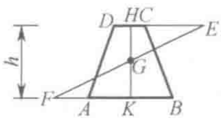
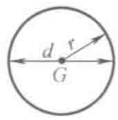
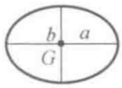
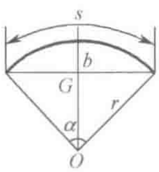
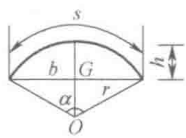
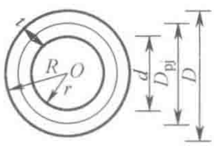
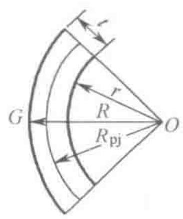
名称	符号	单位	物理意义	基本公式	符号意义
密度	ρ	g/cm^3	材料在绝对密实状态下的单位体积重量	$\rho=\frac{m}{V}$	m——材料的重量(g)； V——材料在绝对密实状态下的体积(cm^3)； V_0——材料在自然状态下的体积(cm^3)； m'——颗粒状材料的重量(kg)； V'——颗粒状材料在堆积状态下的体积(m^3)
表观密度	ρ_0	g/cm^3	材料在自然状态下的单位体积重量	$\rho_0=\frac{m}{V_0}$	
堆积密度	ρ_0'	kg/m^3	颗粒状材料在堆积状态下的单位体积重量	$\rho_0'=\frac{m'}{V'}$	
密实度	D	%	材料体积内固体物质所充实的程度	$D=\frac{\rho_0}{\rho}\times100\%$ $=\frac{V}{V_0}\times100\%$	
孔隙率	ξ	%	材料内部孔隙体积所占的百分率	$\xi=\frac{V_0-V}{V_0}\times100\%$ $=\left(1-\frac{\rho_0}{\rho}\right)\times100\%$ $=(1-D)\times100\%$	
空隙率	ξ'	%	颗粒状材料内部空隙体积所占的百分率	$\xi'=\frac{V'-V}{V'}\times100\%$ $=\left(1-\frac{\rho_0'}{\rho_0}\right)\times100\%$	

第三节 常用面积、体积计算公式

表 1-9 平面图形面积

图形		尺寸符号	面积(A)	重心(G)位置
正方形		a——边长 d——对角线	$A=a^2$ $a=\sqrt{A}=0.707d$ $d=1.414a=1.414\sqrt{A}$	在对角线交点上
长方形		a——短边 b——长边 d——对角线	$A=ab$ $d=\sqrt{a^2+b^2}$	在对角线交点上
三角形		h——高 L——$\frac{1}{2}$周长 a、b、c——对应角 A、B、C 的边长	$A=\frac{bh}{2}=\frac{1}{2}ab\sin C$ $L=\frac{a+b+c}{2}$	$GD=\frac{1}{3}BD$ $CD=DA$
平行四边形		a、b——邻边 h——对边间的距离	$A=bh=ab\sin C$ $=\frac{AC\times BD}{2}\sin\beta$	在对角线交点上

（续）

图　　形		尺寸符号	面积(A)	重心(G)位置
梯形		$CE=AB$ $AF=CD$ $CD=a$(上底边) $AB=b$(下底边) h——高	$A=\frac{a+b}{2}\times h$	$HG=\frac{h}{3}\times\frac{a+2b}{a+b}$ $KG=\frac{h}{3}\times\frac{2a+b}{a+b}$
圆形		r——半径 d——直径 L——圆周长	$A=\pi r^2=\frac{1}{4}\pi d^2$ $=0.785d^2$ $=0.07958L^2$ $L=\pi d$	在圆心上
椭圆形		a、b——主轴	$A=\frac{\pi}{4}ab$	在主轴交点 G 上
扇形		r——半径 s——弧长 α——弧 s 的对应中心角	$A=\frac{1}{2}rs=\frac{\alpha}{360}\pi r^2$ $s=\frac{\alpha\pi}{180}r$	$GO=\frac{2}{3}\times\frac{rb}{s}$ 当 $\alpha=90°$时 $GO=\frac{4}{3}\times\frac{\sqrt{2}}{\pi}r$ $\approx 0.6r$
弓形		r——半径 s——弧长 α——中心角 b——弦长 h——高	$A=\frac{1}{2}r^2\left(\frac{\alpha\pi}{180}-\sin\alpha\right)$ $=\frac{1}{2}[r(s-b)+bh]$ $s=r\alpha\frac{\pi}{180}=0.0175r\alpha$ $h=r-\sqrt{r^2-\frac{1}{4}\alpha^2}$	$GO=\frac{1}{12}\times\frac{b^2}{A}$ 当 $\alpha=180°$时： $GO=\frac{4r}{3\pi}=0.4244r$
圆环		R——外半径 r——内半径 D——外直径 d——内直径 t——环宽 D_{pj}——平均直径	$A=\pi(R^2-r^2)$ $=\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)$ $=\pi D_{pj}t$	在圆心 O
部分圆环		R——外半径 r——内半径 R_{pj}——圆环平均直径 t——环宽	$A=\frac{\alpha\pi}{360}(R^2-r^2)$ $=\frac{\alpha\pi}{180}R_{pj}t$	$GO=38.2\frac{R^3-r^3}{R^2-r^2}\times\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}}$