技术资料 —术语说明—

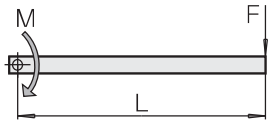
矢量和标量

在空间中由大小和方向决定的量称为“矢量”，比如力和速度。在空间中不具有方向，仅由大小决定的量称为“标量”，比如质量、长度、面积、体积、密度、时间等。

力矩

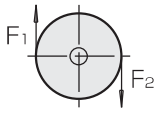
力作用于可绕轴自由旋转的物体时，该物体的旋转程度由力F与轴到力作用点的距离L的乘积决定。该乘积称为“力矩”。

$M=FL$



力偶

在使物体旋转的力中，大小相等、方向相反的一对力称为“力偶”。



$F_2=-F_1$

惯性

静止中的物体继续保持静止状态，而运动中的物体永远保持运动状态。像这样保持现状不变的性质称为“惯性”。

牛顿运动定律

若使质量m的物体产生加速度a的力为F，则三者之间存在以下关系。

$F=ma$

惯性力

运动中的物体在平衡状态下的视示力称为“惯性力”。例如，将物体系在绳上旋转时，在该物体上沿指向圆心的方向作用有向心力，另外该物体上看起来好像作用有与其平衡的、大小相等但方向相反的离心力。该离心力就是一种惯性力。

惯性矩

物体绕转轴旋转时，衡量旋转运动的惯性大小的量称为“惯性矩”。设物体的总质量为M，则惯性矩I表示如下：

$I=MK^2$

上式是假设将总质量M集中在距转轴为K的点时所得的公式，K称为旋转半径。K因物体的形状而异。

重力加速度

在地球上使物体作自由落体运动时，该物体将以一定的加速度下落。该加速度称为“重力加速度”，用g表示。正确地说，该值随地球上场所的不同而略有差异，但是工程上通常使用$g=9.8m/s^2$。

功和能

质量m的物体在力的作用下移动了x的距离，则称该力做了功，该功表示如下：

$$功\quad W=mx$$

物体做功的能力称为“能”。

动能

质量m的物体以速度V运动时，其动能可由下式计算：

$$E=\frac{1}{2}mv^2$$

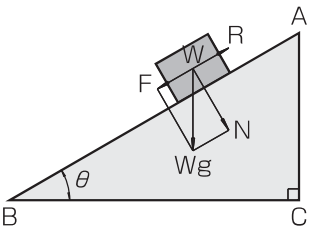
势能

质量m的物体在高度h的位置所具有的势能可由下式计算：

$E=mgh$　g：重力加速度(9.8m/s²)

力的平衡

如下图所示，物体位于斜面时的力的平衡表示如下：



W：物体的质量　F：平行于斜面的力　N：平行于斜面的力
R：摩擦力　θ：斜面的角度　μ：斜面的摩擦系数
g：重力加速度

$F=Wg\sin\theta$　$N=Wg\cos\theta$

摩擦力与垂直于斜面的负荷成正比，因此摩擦力为：

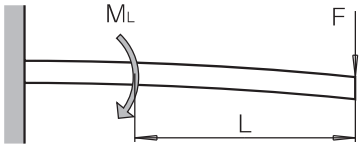
$F=R=\mu N$

$$Wg\sin\theta=\mu Wg\cos\theta$$

$$\mu=\frac{Wg\sin\theta}{Wg\cos\theta}=\frac{\sin\theta}{\cos\theta}=\tan\theta$$

弯矩

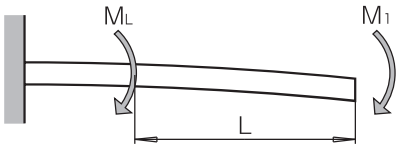
梁（杆）在外力F作用下发生弯曲时，该外力所产生的力矩称为“弯矩”。



L点的弯矩

$M_L = F \times L$

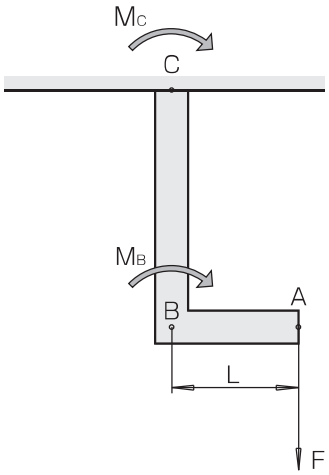
梁（杆）在力矩作用下发生弯曲时，所作用的力矩在梁的任何位置都是恒定的。



$M_1 = M_2$

上图中，力矩M_1与L处的力矩M_2相等。

例如，如下图所示，在L型角钢的A点作用力F时，B点、C点的力矩为：



B点的力矩为

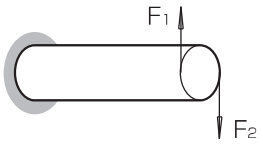
$M_B = F \times L$

如上所述，梁（杆）受到力矩作用时，由于力矩在任何位置均相同，因此C点的力矩为

$M_C = M_B = F \times L$

扭矩

让轴产生扭转时，使其扭转的力为力偶，该力偶所产生的力矩称为“扭矩”。



截面惯性矩和截面系数

梁（杆）受到弯矩作用时，应力可由下式计算：

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

σ：弯曲应力
M：弯矩
Z：截面系数

$$Z = \frac{I}{X}$$

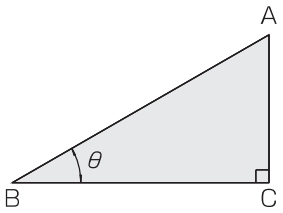
I：截面惯性矩
X：中性轴至截面上任意点的距离
Z：截面系数

梁受到弯矩作用时，既未受压或也未受拉的面称为中性面。该中性面与横截面的交线称为中性轴。

技术资料 —术语说明—

三角函数

在直角三角形中：



$$\sin\theta=\frac{AC}{AB} \qquad \mathrm{cosec}\,\theta=\frac{AB}{AC}$$

$$\cos\theta=\frac{BC}{AB} \qquad \sec\theta=\frac{AB}{BC}$$

$$\tan\theta=\frac{AC}{BC} \qquad \cot\theta=\frac{BC}{AC}$$

$$\sin^{-1}\frac{AC}{BC}=\theta$$

$$\cos^{-1}\frac{BC}{AB}=\theta$$

$$\tan^{-1}\frac{AC}{BC}=\theta$$

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

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

$$\sin(90^\circ+\theta)=\cos\theta$$

$$\cos(90^\circ+\theta)=-\sin\theta$$

$$\tan(90^\circ+\theta)=-\cot\theta$$

$$\sin(90^\circ-\theta)=-\cos\theta$$

$$\cos(90^\circ-\theta)=\sin\theta$$

$$\tan(90^\circ-\theta)=\cot\theta$$

二次方程式

$$ax^2+bx+c=0 \qquad x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

指数定律

$$(a^m)^n=a^{mn} \qquad \left(\frac{a}{b}\right)^n=\frac{a^n}{b^n}$$

$$(ab)^n=a^nb^n \qquad a^{-n}=\frac{1}{a^n}$$

$$a^0=1$$

乘幂

$$a^n=b \text{ 或 } a=\sqrt[n]{b} \qquad \sqrt[n]{a^m}=a^{\frac{m}{n}}$$

$$\sqrt{ab}=\sqrt{a}\sqrt{b} \qquad \sqrt{\frac{b}{a}}=\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}}$$

恒等式

$$a^2-b^2=(a+b)(a-b)$$

$$a^3-b^3=(a-b)(a^2+ab+b^2)$$

$$a^3+b^3=(a+b)(a^2-ab+b^2)$$

对数

$$a^x=N$$

a为非1的正数时，x称为以a为底数的N的对数，由下式表示：

$$x=\log_a N$$

a=10的对数称为常用对数，此时底数10也可省略。
底数a=e（=2.718）的对数称为自然对数。

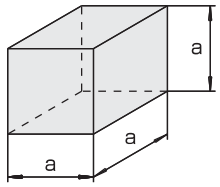
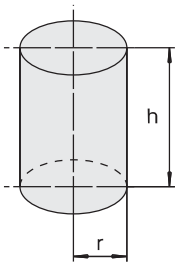
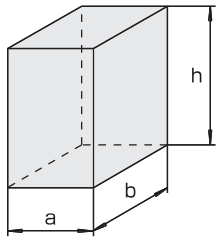
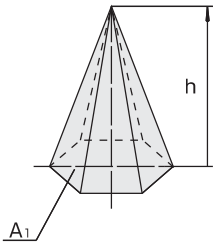
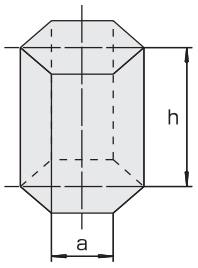
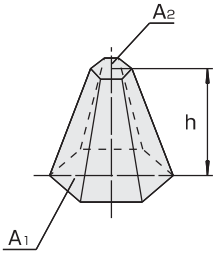
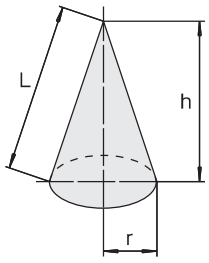
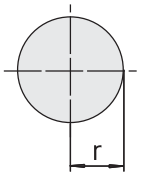
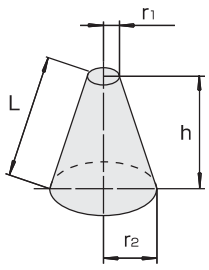
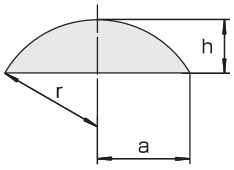
$$\log AB=\log A+\log B$$

$$\log\frac{A}{B}=\log A-\log B$$

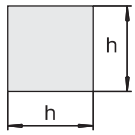
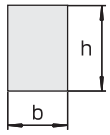
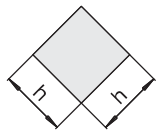
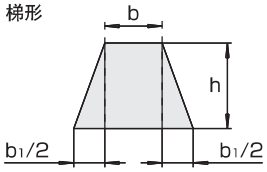
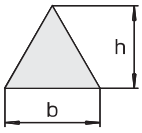
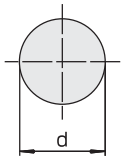
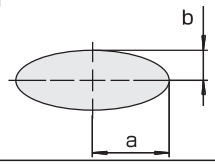
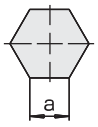
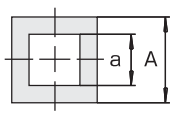
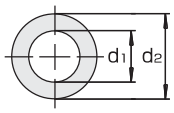
$$\log A^B=B\log A$$

$$\log\sqrt[B]{A}=\frac{1}{B}\log A$$

技术资料 —立体的体积和表面积—

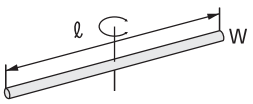
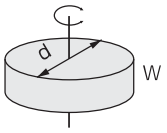
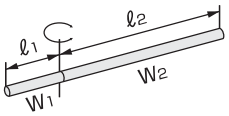
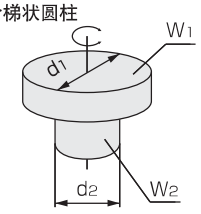
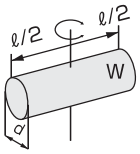
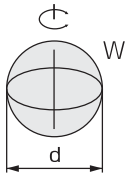
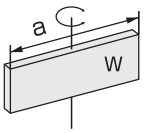
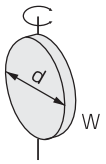
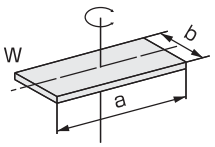
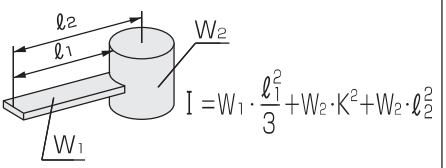
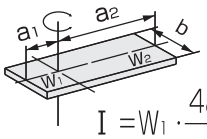
立体的形状	体　积：V　表面积：S	立体的形状	体　积：V　表面积：S
正方体 	$V=a^3$ $S=6a^2$	圆柱 	$V=\pi r^2h$ $S=2\pi r^2+2\pi rh$
长方体 	$V=abh$ $S=2(ab+ah+bh)$	角锥 	$V=\frac{1}{3}A_1h$
正六角柱 	$V=\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2h$ $S=2\left(\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2\right)+6ah$	截头角锥 	$V=\frac{1}{3}h(A_1+A_2+\sqrt{A_1A_2})$
圆锥 	$V=\frac{1}{3}\pi r^2h$ $S=\pi rL+\pi r^2$	球 	$V=\frac{4}{3}\pi r^3$ $S=4\pi r^2$
截头圆锥 	$V=\frac{1}{3}\pi h(r_1^2+r_2^2+r_1r_2)$ $S=\pi(r_1+r_2)L+\pi(r_1^2+r_2^2)$	小半球 	$V=\frac{1}{6}\pi h(3a^2-h^2)$ $=\frac{1}{3}\pi h^2(3r-h)$

技术资料 —截面积、重心、截面惯性矩、截面系数—

截　面　形　状	截　面　积	重心位置	截面惯性矩	截面系数
正方形 	h^2	$\frac{h}{2}$	$\frac{h^4}{12}$	$\frac{h^3}{6}$
长方形 	bh	$\frac{h}{2}$	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$
菱形 	h^2	$\frac{h}{2}\sqrt{2}$	$\frac{h^4}{12}$	$\frac{\sqrt{2}}{12}h^3$
梯形 	$(2b+b_1)\frac{h}{2}$	$\frac{1}{3}\frac{3b+2b_1}{2b+b_1}h$	$\frac{6b^2+6bb_1+b_1^2}{36(2b+b_1)}h^3$	$\frac{6b^2+6bb_1+b_1^2}{12(3b+b_1)}h^2$
三角形 	$\frac{bh}{2}$	$\frac{2}{3}h$	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{bh^2}{24}$
圆 	$\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^3}{32}$
椭圆 	πab	a	$\frac{\pi}{4}a^3b$	$\frac{\pi}{4}a^2b$
等边六角形 	$\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2$	$\frac{\sqrt{3}}{2}a^2$	$\frac{5\sqrt{3}}{16}a^4$	$\frac{5}{8}a^3$
正方形(空心) 	A^2-a^2	$\frac{A}{2}$	$\frac{A^4-a^4}{12}$	$\frac{1}{6}\left(\frac{A^4-a^4}{A}\right)$
圆(空心) 	$\frac{\pi}{4}(d_2^2-d_1^2)$	$\frac{d_2}{2}$	$\frac{\pi}{64}(d_2^4-d_1^4)$	$\frac{\pi}{32}\left(\frac{d_2^4-d_1^4}{d_2}\right)$

技术资料 —惯性矩的计算—

I： 惯性矩　　W： 质量

序号	形　状	惯性矩	旋转半径	序号	形　状	惯性矩	旋转半径
1	细杆 	$I=W\cdot\frac{\ell^2}{12}$	$K^2=\frac{\ell^2}{12}$	7	圆柱（包括薄圆盘） 	$I=W\cdot\frac{d^2}{8}$	$K^2=\frac{d^2}{8}$
2	细杆 	$I=W_1\cdot\frac{\ell_1^2}{3}+W_2\cdot\frac{\ell_2^2}{3}$	$K^2=\frac{\ell_1^2}{3}+\frac{\ell_2^2}{3}$	8	阶梯状圆柱 	$I=W_1\cdot\frac{d_1^2}{8}+W_2\cdot\frac{d_2^2}{8}$	$K^2=\frac{d_1^2}{8}+\frac{d_2^2}{8}$
3	粗杆 	$I=W\left(\frac{\ell^2}{12}+\frac{d^2}{16}\right)$	$K^2=\frac{\ell^2}{12}+\frac{d^2}{16}$	9	球 	$I=W\cdot\frac{d^2}{10}$	$K^2=\frac{d^2}{10}$
4	长方形薄板（长方体） 	$I=W\cdot\frac{a^2}{12}$	$K^2=\frac{a^2}{12}$	10	薄圆盘 	$I=W\cdot\frac{d^2}{16}$	$K^2=\frac{d^2}{16}$
5	长方形板（长方体） 	$I=W\cdot\frac{a^2+b^2}{12}$	$K^2=\frac{a^2+b^2}{12}$	11	杆的前端作用集中负荷时 	$I=W_1\cdot\frac{\ell_1^2}{3}+W_2\cdot K^2+W_2\cdot\ell_2^2$	根据W_2的形状计算。
6	长方形板（长方体） 	$I=W_1\cdot\frac{4a_1^2+b^2}{12}+W_2\cdot\frac{4a_2^2+b^2}{12}$	$K^2=\frac{4a_1^2+b^2}{12}+\frac{4a_2^2+b^2}{12}$				

技术资料 —国际单位（SI）—

量	单位符号	从传统单位制换算为国际单位制	从国际单位制换算为传统单位制
力	N	1kgf=9.8N	1N=0.102kgf
力　矩	N · m	1kgf · m=9.8N · m	1N · m=0.102kgf · m
压　力	MPa	1kgf/cm²=0.098MPa	1MPa=10.2kgf/cm²
惯性矩	kg · cm²	1kgf · m · s²=9.8kg · m²	1kg · m²=0.102kgf · m · s²
动　能	J	1kgf · m=9.8J	1J=0.102kgf · m

●力　N➡kgf（1N=0.102kgf）

N	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
kgf	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
kgf	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
N	10	20	30	40	50	60	70	80	90
kgf	1.0	2.0	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.2	9.2
N	100	200	300	400	500	600	700	800	900
kgf	10	20	31	41	51	61	71	82	92
N	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000
kgf	100	200	310	410	510	610	710	820	920

●压力　MPa➡kgf/cm²（1MPa=10.2kgf/cm²）

MPa	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
kgf/cm²	0.10	0.20	0.31	0.41	0.51	0.61	0.71	0.82	0.92
MPa	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
kgf/cm²	1.02	2.04	3.06	4.08	5.10	6.12	7.14	8.16	9.18
MPa	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
kgf/cm²	10.2	11.2	12.2	13.3	14.3	15.3	16.3	17.3	18.4

基本单位

量	单位名称	单位符号
长　度	米	m
质　量	千克	kg
时　间	秒	s
电　流	安培	A
热力学温度	开尔文	K
物质的量	摩尔	mol
光　强	坎德拉	cd

辅助单位

量	单位名称	单位符号
平面角	弧度	rad
立体角	球面度	sr

词头

单位上乘的倍数	词头		单位上乘的倍数	词头		单位上乘的倍数	词头	
	名称	符号		名称	符号		名称	符号
10^{18}	穰	E	10^{2}	百	h	10^{-9}	纳	n
10^{15}	拍	P	10	十	da	10^{-12}	皮	p
10^{12}	太	T	10^{-1}	分	d	10^{-15}	飞	f
10^{9}	吉	G	10^{-2}	厘	c	10^{-18}	渺	a
10^{6}	兆	M	10^{-3}	毫	m			
10^{3}	千	k	10^{-6}	微	μ			