

技术说明

B

● 动作说明

各部位的名称和动作.....	B-3
分度数和分配角	B-5
循环时间	B-6
时序图和键槽位置.....	B-7
凸轮曲线	B-11
凸轮曲线特性表	B-17

● 特性值说明

动态额定输出扭矩.....	B-27
静态额定输出扭矩.....	B-27
输入输出轴允许推力.....	B-27
输入输出轴允许径向力	B-27
输出轴允许弯曲力矩	B-28
输入轴惯性力矩	B-28
输出轴惯性力矩	B-28
内部摩擦扭矩	B-28

● 精度说明

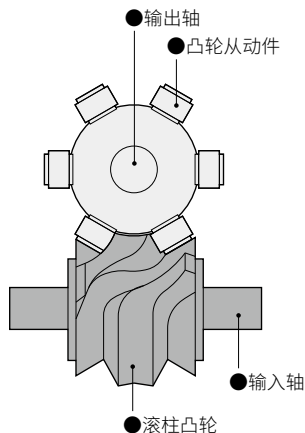
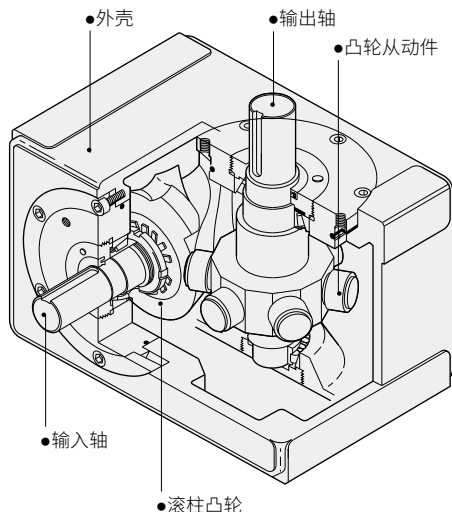
分度精度	B-29
静态分度精度	B-29
重复精度	B-30
停留精度	B-30
动态分度精度	B-30
行程精度	B-30
扭矩保护装置、扭矩挡板的精度	B-30
计算分度精度	B-30

动作说明

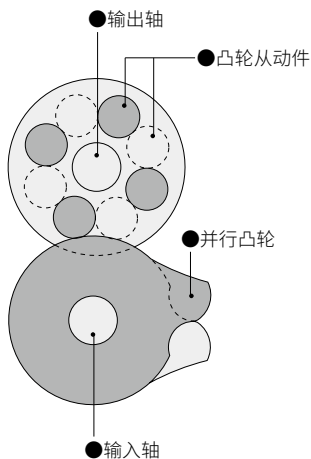
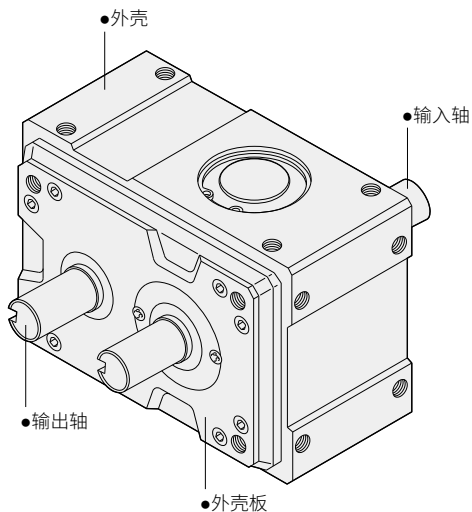
1.各部位的名称和动作

各部位的名称

●滚柱凸轮机构

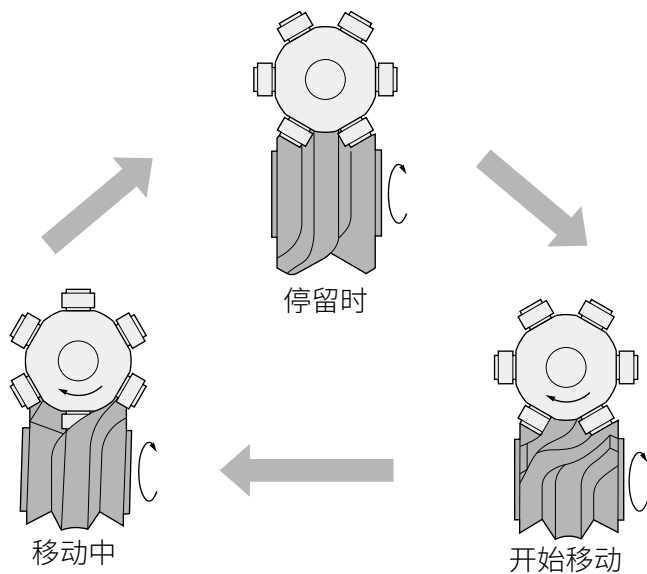


●并行凸轮机构

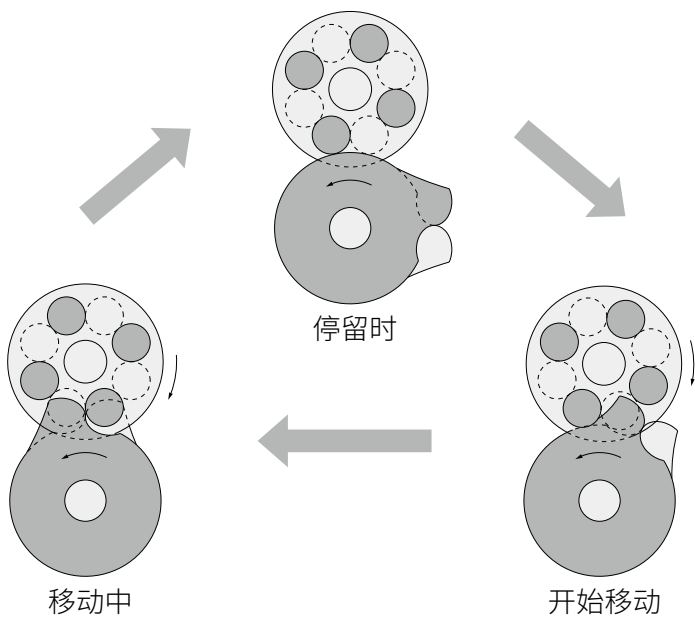


动作

● 滚柱凸轮



● 并行凸轮



动作说明

2. 分度数和分配角

2-1 分度数(n)

INDEXMAN的输出轴重复进行移动和停止的循环。输出轴旋转1圈期间停止的次数称为分度数。例如，在输出轴旋转1圈，即 360° 的轨迹上，按照相同间隔停在4个位置时，输出轴每次移动 90° ，该角称为摆角(ψ)。分度数和摆角的关系如下。

$$n = \frac{360}{\psi}$$

摆动分度头系列的输出轴摆动一定角度，因此使用摆角，而不使用分度数。

2-2 分配角(θh)

分配角表示将输出轴移动1分度时的输入轴旋转角。分配角区间称为分配区间，其余区间称为停留区间。在停留区间，即使旋转输入轴，输出轴也将保持停止状态。分配角可根据规格，在某一范围内自由选择，即按照输入轴的动作方法，大致以2种标准进行选择。

① 连续旋转输入轴时

输出轴移动时间与停止时间之比，与分配角和停留角之比一致。例如，分配角选择 120° 时，停留角为 240° ，移动与停止时间之比为1:2。

② 每个分度下均使输入轴停止时

移动与停止时间之比可在输入轴停止期间进行调整，因此分配角通常选择 270° 、 300° 等标准中的较大角度，以利于发挥其性能。

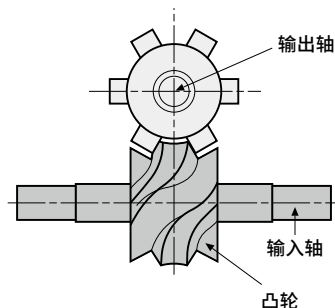
t_0 : 单元循环时间(s)

t_1 : 分度时间(s)

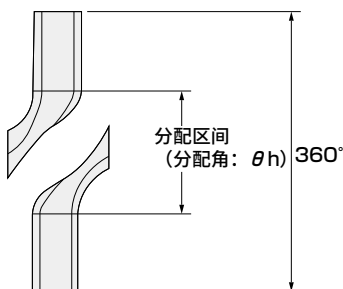
z : 停留数

$$\theta h = \frac{360 \cdot t_1}{z \cdot t_0}$$

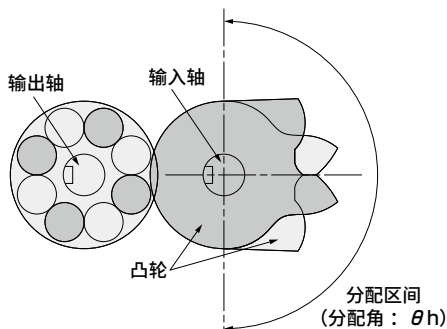
● 滚柱凸轮的分配角



凸轮展开图



● 并行凸轮的分配角



2-3 停留数(z)

停留数是指输入轴旋转1圈过程中，输出轴的分度次数。

例如，输入轴旋转1圈时进行1次分度，则停留数为1，被称为1停留。2停留以上统称为多停留。

INDEXMAN基本采用1停留方式，若分度数较多，则采用多停留方式。(注1)

摆动分度头系列标准采用2停留方式。

如果不同的停留数设定相同的分度数，则停留数较多时性能更佳。

机种	RGIS		
尺寸	80	外壳材质	FC
分度数	16	轴类型	S轴
分配角	120°	单元循环时间	2s
凸轮曲线	MS		
(N・m)			
停留数		动态额定输出扭矩	
1		30.0(30rpm)	
2		133.0(15rpm)	

表. 同一规格下的输出扭矩比较

2-4 总分配角(θt)

总分配角是指输入轴旋转1圈过程中的分配角之和。

1停留时，分配角和总分配角相同。本样本中通过总分配角表示型号·力矩表的规格。

$$\theta t = \theta h \times z \text{ (标准规格)}$$

3.循环时间

单元循环时间(t₀)

机械循环运行1次所需的时间称为循环时间。

机械有多种循环时间，机械整体的循环时间称为机器循环时间，构成机械的单元的循环时间称为单元循环时间。如无特殊说明，“循环时间”指单元循环时间。

连续旋转INDEXMAN的输入轴时，机器循环时间和单元循环时间相同。如果每个分度下均使INDEXMAN的输入轴停止，则机器循环时间和单元循环时间不同。此时，需要分别考虑两种时间。

选择INDEXMAN的尺寸时，使用单元循环时间。

假设

t₁: 分度时间(s)

t₂: 停留时间(s)

N: 输入轴转速(rpm)

则

$$t_0 = t_1 + t_2 = \frac{60}{N \times z}$$

另外，假设

tm: 机器循环时间(s)

ts: 输入轴停止时间(s)

则

$$tm = t_0 + ts$$

动作说明

4.时序图和键槽位置

4-1 时序图

表示INDEXMAN输出轴动作的表称为时序图。

对标准单元无要求，但对于输出轴动作复杂的特殊规格，需要使用时序图对动作进行说明。时序图的绘制方法为，在横轴测量输入轴的旋转角(位置)(注2)，在纵轴测量输出轴的旋转角(位置)，标出相对于输入轴位置的输出轴位置。

绘制时，先标出分配区间的起点和终点，然后用直线连接。(注3)

按照以下方法绘制时序图的线。

●分配区间

输入轴和输出轴均动作，因此形成向右上方或右下方倾斜的线。右上方与右下方分别对应于凸轮的扭转方向。无法根据原点的设置方法，确定右上斜线是右侧扭转或左侧扭转。

●停留区间

输入轴旋转期间，输出轴处于停止状态，因此呈水平线。

在标准条件下，绘制时序图时的原点(输入输出轴的起点、0°位置)位于本样本外观图中的键槽位置(但摆动分度头系列的输出轴则在移动的中间位置绘图，以便于操作)。即使客户对分度头做出特殊的动作要求，且用时序图指定其规格时，如无特殊问题，也应符合上述标准。

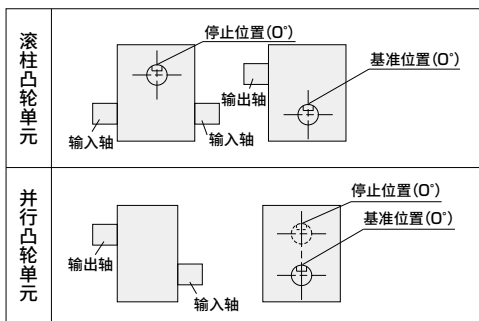
在特殊时序下，如果使输入轴反转，将无法实现期望的动作。因此，应同时标注输入输出轴的旋转方向与时序图。

(注2) 正确条件下横轴应为时间，但INDEXMAN的输入轴等速旋转，因此输入轴位置与时间相同。

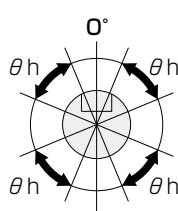
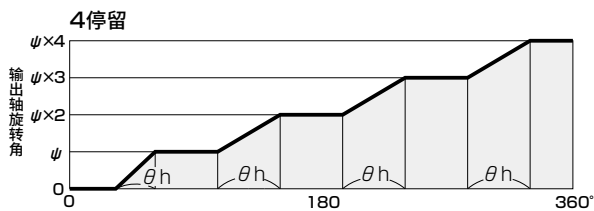
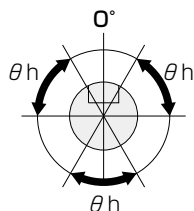
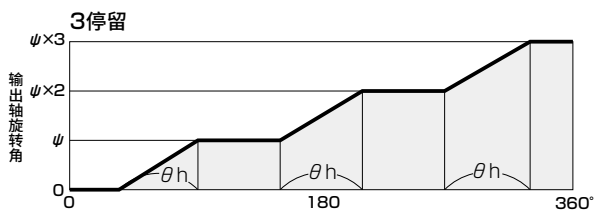
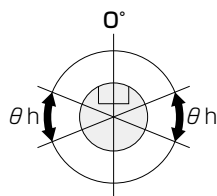
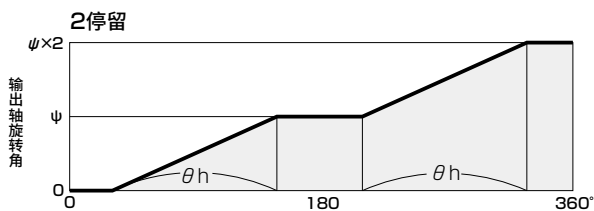
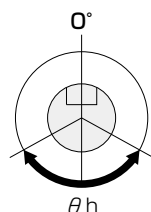
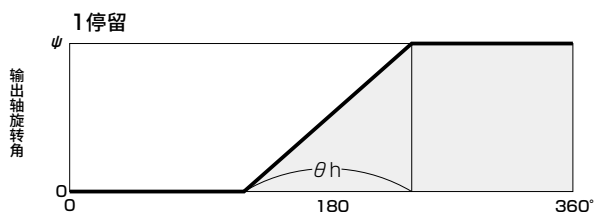
(注3) 时序图主要关注凸轮的分配区间的起点和终点位置，因此在时序图上，用直线表示分配区间的平滑曲线。

4-2 标准分度头

输入轴键槽处于“基准位置”时，标准分度头处于凸轮停留区间的中央。输入轴旋转时，输出轴以“停止位置”为基准，按照每个所需角度进行分度。
下图所示为标准分度头的时序图与输入轴键槽位置的关系以及分配角。设计时请进行确认。



● 输入轴键槽位置与分配角 (θ_h)



输入轴旋转角

动作说明

4.时序图和键槽位置

4-3标准摆动分度头

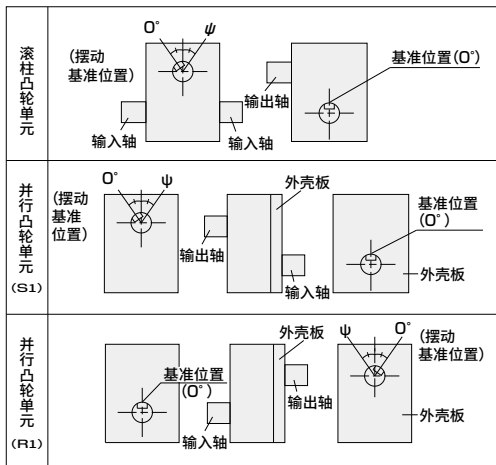
输入轴键槽处于“基准位置”时，标准摆动分度头处于摆动分度头凸轮的2个停留区间中的1个停留区间的中央。

此时，输出轴停在“摆动基准位置”，在输入轴旋转时，从该位置进行所需角度的摆动。

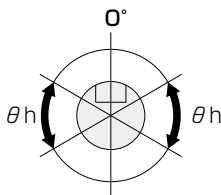
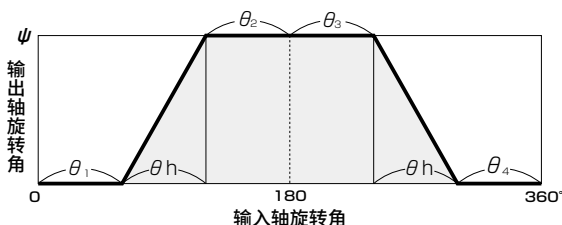
(注1)在产品规格(D)篇的外形尺寸图中，输出轴键槽绘制于摆角的中间位置。

输入输出轴以右图的基准位置及摆动基准位置为基准(0°)。设计时请进行确认。

(注2)输出轴的形状为法兰时，法兰面的安装孔位置也与键槽的位置关系相同。



● 输入轴键槽位置与分配角 (θh)

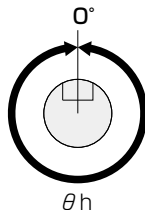
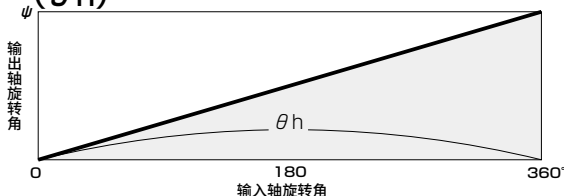


4-4标准减速机

该减速机是凸轮与从动件所产生的背隙极小的减速机。

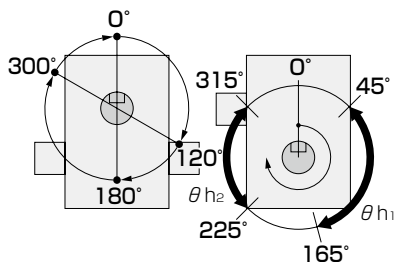
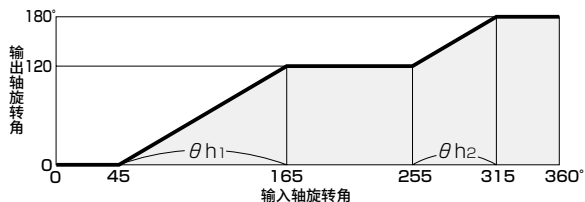
输入轴旋转1圈(360°)期间，无停留区间，输入轴的等速旋转将直接减速后输出。

● 输入轴键槽位置与分配角 (θh)

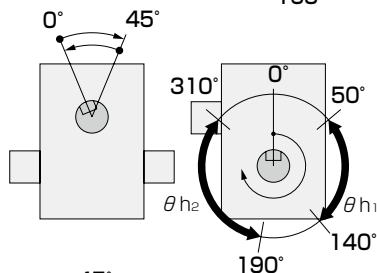
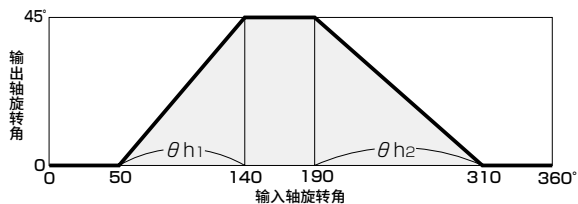


4-5 特殊时序图例

● 特殊分度头 (非均等分割)

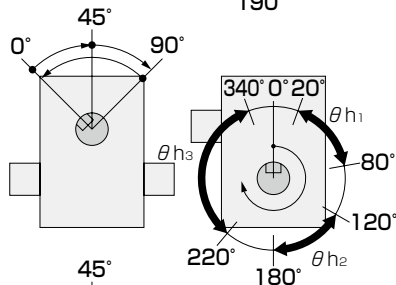


● 特殊摆动分度头

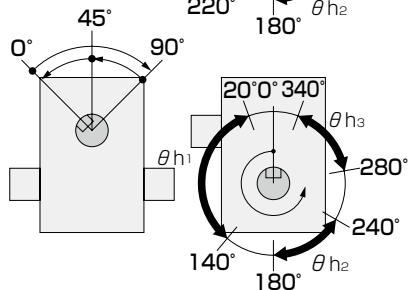
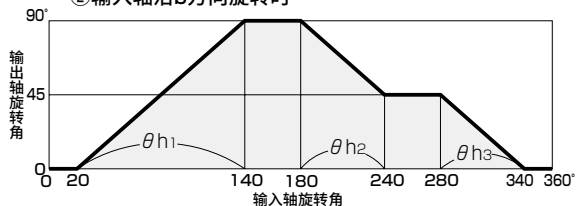


● 特殊摆动分度头

① 输入轴沿a方向旋转时



② 输入轴沿b方向旋转时



如果订购特殊时序的INDEXMAN，则应在创建时序图时确认以下事项。

- ① 输入输出轴的键槽、安装孔等的位置和基准点(0°)的位置
- ② 输入输出轴的旋转方向
- ③ 并行凸轮单元(如使用)的轴配置

动作说明

5. 凸轮曲线

概论

凸轮曲线是指凸轮驱动的输出轴的运动曲线。在INDEXMAN中，输入轴的连续旋转输入将转换为输出轴的间歇动作。此时，通常仅关注起点和终点位置，但为了使工件快速而顺畅地移动，则移动过程也非常重要。为了说明移动过程，会使用运动曲线表示移动方法，该曲线被称为凸轮曲线。运动曲线的特性值包括位移(S)、速度(V)、加速度(A)及跳动(J)等。

标准曲线

凸轮曲线的种类较多，目前应用较广的是MS曲线。如果考虑用于通用INDEXMAN的曲线，将用于INDEXMAN的所有用途，因此平衡性也是凸轮曲线的最重要因素。各INDEXMAN厂商会广泛采用平衡性良好的MS曲线作为标准曲线。选择标准MS曲线作为凸轮曲线，在大多数情况下都较为适宜。

作为机械要素的凸轮已有较长历史，且衍生出各种方式。但人们关注凸轮曲线的历史却不长，是凸轮加工精度提升，可定制各种形状之后才出现的事物。

起初通过定义轮廓的方式制作凸轮，而对运动特性则未作过多考虑。如今，会定义凸轮输出轴的运动特性，并通过生成轮廓以达到该特性，使高精度和高频这对看似相反的特性在更高维度上获得平衡。

凸轮曲线的特性值

运动曲线的特性值包括位移(S)、速度(V)、加速度(A)及跳动(J)等。分别以时间(T)对位移(S)依次进行微分，其算式如下。

$$V = \frac{dS}{dT}$$

$$A = \frac{d^2S}{dT^2}$$

$$J = \frac{d^3S}{dT^3}$$

各数值的最大值均添加下标m，以 V_m 、 A_m 等形式表示。

实际设计时，会使用带有单位的值，而凸轮曲线则使用无单位的无量纲值。

无量纲值与实际(有量纲)值之间存在如下的关系。假设有量纲值为位移(s)、速度(v)、加速度(a)及跳动(j)，则

$$s = h \cdot S$$

$$v = \frac{h}{th} \cdot V$$

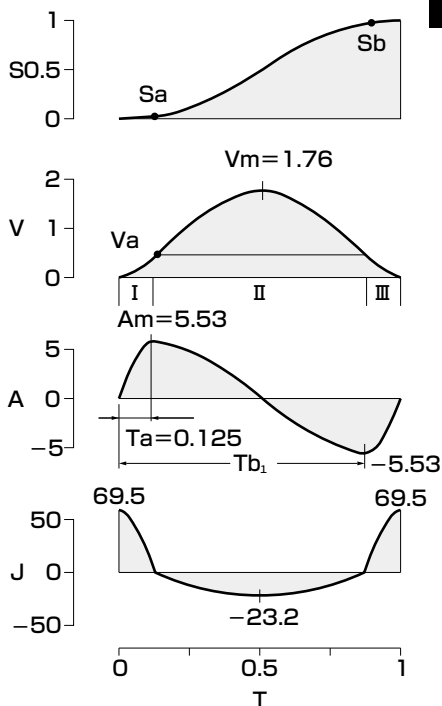
$$a = \frac{h}{th^2} \cdot A$$

$$j = \frac{h}{th^3} \cdot J$$

上式中，h表示实际的位移量，th表示位移开始到结束的时间。

MS: 变形正弦曲线

变形正弦曲线是将摆线(正弦曲线)的加速度峰前后移动(变形)后获得的曲线,特点是各运动特性值较小,且平衡性良好,因此被广泛应用。本公司也将该曲线作为标准曲线使用。



常数表达式

$$Ta = \frac{1}{8}$$

$$Am = \frac{1}{\frac{2Ta}{\pi} + \frac{2-8Ta}{\pi^2}}$$

$$Va = \frac{2TaAm}{\pi}$$

$$Sa = \frac{2Ta^2Am}{\pi} - \frac{4Ta^2Am}{\pi^2}$$

$$Sb = 1 - Sa$$

位移表达式

区间 I ($0 \leq T \leq Ta$)

$$S = \frac{2TaAm}{\pi} T - \frac{4Ta^2Am}{\pi^2} \sin \frac{\pi T}{2Ta}$$

区间 II ($Ta < T \leq 1-Ta$)

$$S = \frac{(1-2Ta)^2 Am}{\pi^2} \left\{ 1 - \cos \frac{\pi (T-Ta)}{1-2Ta} \right\} + Va(T-Ta) + Sa$$

区间 III ($1-Ta < T \leq 1$)

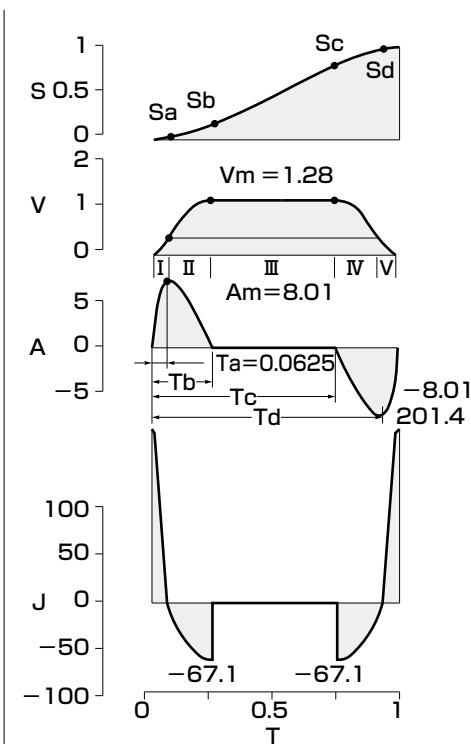
$$S = \frac{4Ta^2Am}{\pi^2} \left\{ \cos \frac{\pi (T-1+Ta)}{2Ta} - 1 \right\} + Va(T-1+Ta) + Sb$$

动作说明

5. 凸轮曲线

MC: 变形等速曲线

变形等速曲线在移动过程中存在等速部分。运动特性不及MS，可用于移动过程中的工件传递或等速移动。通常称为MCV50曲线，本公司简称为MC曲线。MCV50的数字部分(50)表示输出轴等速移动的时间比例，MCV50表示在整个移动时间中，有50%为等速移动。此外还会使用MCV25。



常数表达式

$$T_a = \frac{1}{16}$$

$$T_b = \frac{1}{4}$$

$$A_m = \frac{2}{\pi} \left\{ \left(2 - \frac{8}{\pi} \right) T_a T_b + \left(\frac{4}{\pi} - 2 \right) T_b^2 + T_b \right\}$$

$$V_a = \frac{2 T_a A_m}{\pi}$$

$$S_a = \frac{2 T_a^2 A_m}{\pi} - \frac{4 T_a^2 A_m}{\pi^2}$$

$$V_m = \frac{2 T_b A_m}{\pi}$$

$$S_b = \frac{4 (T_b - T_a)^2 A_m}{\pi^2} + V_a (T_b - T_a) + S_a$$

$$S_c = 1 - S_b$$

$$S_d = 1 - S_a$$

位移表达式

区间 I ($0 \leq T \leq T_a$)

$$S = \frac{2 T_a A_m}{\pi} T - \frac{4 T_a^2 A_m}{\pi^2} \sin \frac{\pi T}{2 T_a}$$

区间 II ($T_a < T \leq T_b$)

$$S = \frac{4 (T_b - T_a)^2 A_m}{\pi^2} \left\{ 1 - \cos \frac{\pi (T - T_a)}{2 (T_b - T_a)} \right\} + V_a (T - T_a) + S_a$$

区间 III ($T_b < T \leq 1 - T_b$)

$$S = V_m (T - T_b) + S_b$$

区间 IV ($1 - T_b < T \leq 1 - T_a$)

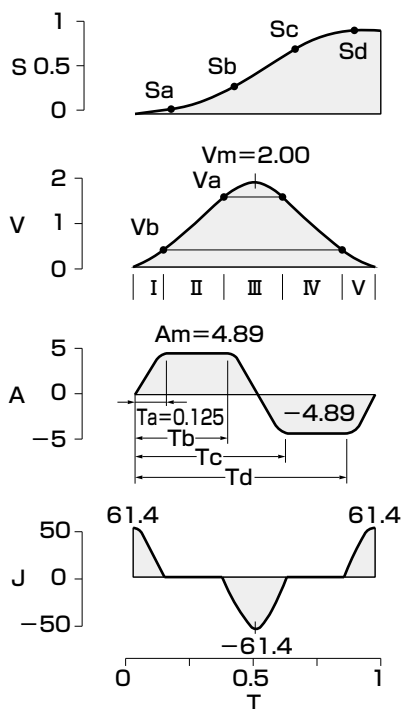
$$S = \frac{4 (T_b - T_a)^2 A_m}{\pi^2} \sin \frac{\pi (T - 1 + T_b)}{2 (T_b - T_a)} - \frac{2 (T_b - T_a) A_m}{\pi} \times (T - 1 + T_b) + V_m (T - 1 + T_b) + S_c$$

区间 V ($1 - T_a < T \leq 1$)

$$S = \frac{4 T_a^2 A_m}{\pi^2} \left\{ \cos \frac{\pi (T - 1 + T_a)}{2 T_a} - 1 \right\} + V_a (T - 1 + T_a) + S_d$$

MT: 变形梯形曲线

变形梯形曲线的最大加速度较小, 适合于快速模式。但加速度以外的特性值稍差, 总体而言平衡性不如MS, 因此MT通常仅用作特殊用途。



常数表达式

$$\begin{aligned}
 T_a &= \frac{1}{8} \\
 A_m &= \frac{1}{\frac{1}{4} - T_a + \frac{2}{\pi} T_a} \\
 V_a &= \frac{2T_a A_m}{\pi} \\
 S_a &= \frac{2T_a^2 A_m}{\pi} - \frac{4T_a^2 A_m}{\pi^2} \\
 V_b &= A_m(0.5 - 2T_a) + V_a \\
 S_b &= \frac{A_m}{2} (0.5 - 2T_a)^2 + V_a(0.5 - 2T_a) + S_a \\
 S_c &= 1 - S_b \\
 S_d &= 1 - S_a
 \end{aligned}$$

位移表达式

$$\begin{aligned}
 \text{区间 I } (0 \leq T \leq T_a) \\
 S &= \frac{2T_a A_m}{\pi} T - \frac{4T_a^2 A_m}{\pi^2} \sin \frac{\pi T}{2T_a} \\
 \text{区间 II } (T_a < T \leq 0.5 - T_a) \\
 S &= \frac{A_m}{2} (T - T_a)^2 + V_a(T - T_a) + S_a \\
 \text{区间 III } (0.5 - T_a < T \leq 0.5 + T_a) \\
 S &= \frac{4T_a^2 A_m}{\pi^2} \left\{ 1 - \cos \frac{\pi (T - 0.5 + T_a)}{2T_a} \right\} \\
 &\quad + V_b(T - 0.5 + T_a) + S_b \\
 \text{区间 IV } (0.5 + T_a < T \leq 1 - T_a) \\
 S &= -\frac{A_m}{2} (T - 0.5 - T_a)^2 + V_b(T - 0.5 - T_a) + S_c \\
 \text{区间 V } (1 - T_a < T \leq 1) \\
 S &= \frac{4T_a^2 A_m}{\pi^2} \left\{ \cos \frac{\pi (T - 1 + T_a)}{2T_a} - 1 \right\} \\
 &\quad + V_a(T - 1 + T_a) + S_d
 \end{aligned}$$

动作说明

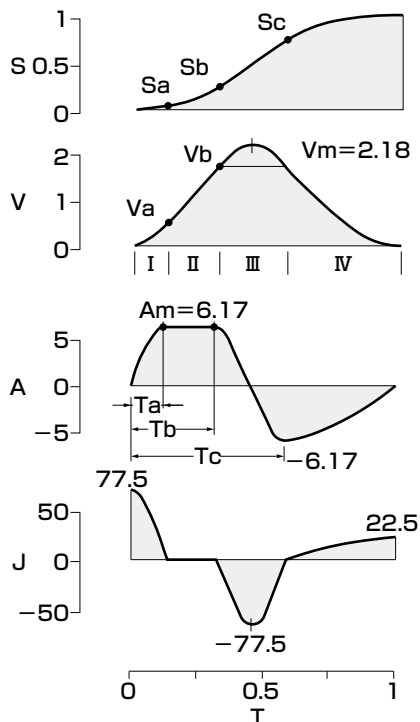
5. 凸轮曲线

TR: 变形梯形正弦曲线

该曲线用于减小停留时的残余振动。

本曲线并非适用于所有情况，但对于高刚性机构在快速运转时的残余振动，其振动抑制效果优于其他曲线。然而，相比凸轮曲线，多数情况下是因为机械装置的刚性或背隙负载而引起振动，因此采用本曲线未必是解决残余振动的根本措施。

另外，本曲线是非对称凸轮曲线，如果使输入轴反转，可能无法发挥性能，因此需要事先确定输入输出轴的旋转方向。



常数表达式

$$\begin{aligned}
 T_a &= \frac{1}{8} \\
 T_b &= \frac{2-6T_a+\pi T_a}{2+\pi} \\
 T_c &= \frac{2-2T_a+3\pi T_a}{2+\pi} \\
 A_m &= 1 \left\{ \left(-\frac{3}{2} + \frac{4}{\pi} + \frac{4}{\pi^2} \right) T_a^2 + \left(1 + \frac{2}{\pi} \right) T_a T_b + \frac{1}{2} T_b^2 \right. \\
 &\quad \left. + \left(\frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi^2} \right) (1-T_c)^2 \right\} \\
 V_a &= \frac{2T_a A_m}{\pi} \quad S_a = \frac{2T_a^2 A_m}{\pi} - \frac{4T_a^2 A_m}{\pi^2} \\
 V_b &= A_m (T_b - T_a) + V_a \\
 S_b &= \frac{A_m}{2} (T_b - T_a)^2 + V_a (T_b - T_a) + S_a \\
 S_c &= \frac{8T_a^2 A_m}{\pi^2} + 2V_b T_a + S_b
 \end{aligned}$$

位移表达式

$$\begin{aligned}
 \text{区间 I} \quad (0 \leq T \leq T_a) \\
 S &= \frac{2T_a A_m}{\pi} T - \frac{4T_a^2 A_m}{\pi^2} \sin \frac{\pi T}{2T_a} \\
 \text{区间 II} \quad (T_a < T \leq T_b) \\
 S &= \frac{A_m}{2} (T - T_a)^2 + V_a (T - T_a) + S_a \\
 \text{区间 III} \quad (T_b < T \leq T_c) \\
 S &= \frac{4T_a^2 A_m}{\pi^2} \left\{ 1 - \cos \frac{\pi (T - T_b)}{2T_a} \right\} + V_b (T - T_b) + S_b \\
 \text{区间 IV} \quad (T_c < T \leq 1) \\
 S &= \frac{4(1-T_c)^2 A_m}{\pi^2} \left\{ \cos \frac{\pi (T - T_c)}{2(1-T_c)} - 1 \right\} \\
 &\quad + V_b (T - T_c) + S_c
 \end{aligned}$$

凸轮曲线特性表及其使用方法

以下为凸轮曲线特性表。所有值均为无量纲值，需要进行简单计算，以将其转换为有单位的值。

(例) 分度数 = 6 分配角 = 270°

凸轮曲线 = MS 输入轴转速 = 60 (rpm)

计算上述分度头的输出轴移动 11° 时的输入轴位置及该点的输出轴角速度。

位移量 (h) (此时为输出轴的摆角) 为 6 分度，因此

$$h = \frac{360}{6} = 60^{\circ}$$

移动 60° 所需时间 (th) 为

$$th = \frac{\theta h}{360} \times \frac{60}{N} \quad \begin{array}{l} \theta h: \text{分配角} (^{\circ}) \\ N: \text{输入轴转速 (rpm)} \end{array}$$

$$th = \frac{270}{360} \times \frac{60}{60} = 0.75 \text{ (秒)}$$

输出轴位置 11° 以无量纲值表示即为

$$S = \frac{11}{60} = 0.1833$$

使用凸轮曲线特性表的无量纲位移 (S) 进行查找，得出近似值 0.17789 和 0.19132。此时的无量纲时间 (T) 分别为 0.30 和 0.31。根据该值，使用比例插值法计算 $S = 0.1833$ 时的无量纲时间即为

$$T = 0.3 + (0.31 - 0.3) \times \frac{(0.1833 - 0.17789)}{(0.19132 - 0.17789)} = 0.304$$

同理得出无量纲速度 (v) 为

$$V = 1.32295 + (1.36325 - 1.32295) \times \frac{(0.1833 - 0.17789)}{(0.19132 - 0.17789)} = 1.339$$

但是输入轴以等速旋转，因此可以认为

无量纲时间 = 无量纲输入轴位置

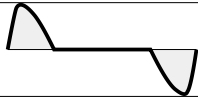
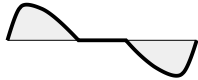
即，输入轴位置 (θ) 为

$$\theta = \theta h \times T = 270 \times 0.304 = 82.08^{\circ}$$

此时的速度 (v) 为

$$v = \frac{h}{th} \times V \times \frac{\pi}{180} = \frac{60}{0.75} \times 1.339 \times \frac{\pi}{180} = 107.12 \times \frac{\pi}{180} = 1.8696 \text{ (rad/s)}$$

凸轮曲线的特性值一览

名称	加速度曲线	Vm	Am	Jm	Qm
MS 变形正弦曲线		1.76	± 5.53	$+69.5$ -23.2	± 0.99
MC 变形等速曲线 (MCV50)		1.28	± 8.01	$+201.4$ -67.1	± 0.72
变形等速曲线 (MCV25)		1.48	± 6.19	$+103.8$ -34.6	± 0.83
MT 变形梯形曲线		2.00	± 4.89	± 61.4	± 1.65
TR 变形梯形正弦曲线		2.18	± 6.17	± 77.5	± 1.76

动作说明

MS

5. 凸轮曲线特性表

● MS变形正弦曲线

无量纲时间 T	无量纲位移 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 $Q=(A \cdot V)/Am$
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	69.46636	0.00000
0.01000	0.00001	0.00347	0.69284	68.91859	0.00043
0.02000	0.00009	0.01382	1.37475	67.28394	0.00344
0.03000	0.00031	0.03089	2.03498	64.58819	0.01137
0.04000	0.00073	0.05441	2.66311	60.87383	0.02621
0.05000	0.00142	0.08401	3.24925	56.19946	0.04938
0.06000	0.00243	0.11923	3.78415	50.63880	0.08162
0.07000	0.00382	0.15950	4.25936	44.27952	0.12289
0.08000	0.00564	0.20419	4.66741	37.22194	0.17240
0.09000	0.00792	0.25260	5.00185	29.57734	0.22856
0.10000	0.01070	0.30396	5.25740	21.46628	0.28909
0.11000	0.01400	0.35747	5.43004	13.01670	0.35114
0.12000	0.01785	0.41228	5.51705	4.36183	0.41147
0.13000	0.02225	0.46754	5.52674	-0.48493	0.46744
0.14000	0.02720	0.52277	5.51705	-1.45394	0.52173
0.15000	0.03270	0.57785	5.49767	-2.42040	0.57468
0.16000	0.03876	0.63269	5.46865	-3.38262	0.62590
0.17000	0.04536	0.68719	5.43004	-4.33890	0.67502
0.18000	0.05250	0.74126	5.38190	-5.28757	0.72167
0.19000	0.06018	0.79480	5.32432	-6.22696	0.76552
0.20000	0.06839	0.84771	5.25740	-7.15543	0.80622
0.21000	0.07713	0.89991	5.18125	-8.07134	0.84347
0.22000	0.08639	0.95131	5.09602	-8.97310	0.87697
0.23000	0.09616	1.00180	5.00185	-9.85911	0.90646
0.24000	0.10642	1.05131	4.89890	-10.72783	0.93168
0.25000	0.11718	1.09975	4.78735	-11.57773	0.95241
0.26000	0.12841	1.14703	4.66741	-12.40731	0.96847
0.27000	0.14012	1.19307	4.53928	-13.21513	0.97969
0.28000	0.15227	1.23779	4.40318	-13.99977	0.98594
0.29000	0.16487	1.28111	4.25936	-14.75984	0.98711
0.30000	0.17789	1.32295	4.10807	-15.49402	0.98315
0.31000	0.19132	1.36325	3.94957	-16.20102	0.97400
0.32000	0.20515	1.40192	3.78415	-16.87960	0.95968
0.33000	0.21935	1.43891	3.61208	-17.52856	0.94021
0.34000	0.23392	1.47414	3.43368	-18.14678	0.91566
0.35000	0.24883	1.50756	3.24925	-18.73315	0.88612
0.36000	0.26406	1.53911	3.05912	-19.28667	0.85173
0.37000	0.27961	1.56873	2.86363	-19.80635	0.81264
0.38000	0.29543	1.59636	2.66311	-20.29128	0.76905
0.39000	0.31153	1.62197	2.45792	-20.74061	0.72119
0.40000	0.32787	1.64551	2.24842	-21.15356	0.66929
0.41000	0.34443	1.66693	2.03498	-21.52940	0.61364
0.42000	0.36120	1.68620	1.81796	-21.86746	0.55453
0.43000	0.37815	1.70328	1.59776	-22.16717	0.49230
0.44000	0.39525	1.71814	1.37475	-22.42798	0.42728
0.45000	0.41250	1.73076	1.14933	-22.64945	0.35985
0.46000	0.42986	1.74112	0.92189	-22.83118	0.29036
0.47000	0.44732	1.74920	0.69284	-22.97286	0.21923
0.48000	0.46484	1.75498	0.46257	-23.07424	0.14685
0.49000	0.48241	1.75845	0.23149	-23.13514	0.07364
0.50000	0.50000	1.75960	0.00000	-23.15545	0.00000

●MS 变形正弦曲线

无量纲时间 T	无量纲位移 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 $Q=(A \cdot V)/Am$
0.50000	0.50000	1.75960	0.00000	-23.15545	0.00000
0.51000	0.51759	1.75845	-0.23149	-23.13514	-0.07364
0.52000	0.53516	1.75498	-0.46257	-23.07424	-0.14685
0.53000	0.55268	1.74920	-0.69284	-22.97286	-0.21923
0.54000	0.57014	1.74112	-0.92189	-22.83118	-0.29036
0.55000	0.58750	1.73076	-1.14933	-22.64945	-0.35985
0.56000	0.60475	1.71814	-1.37475	-22.42798	-0.42728
0.57000	0.62185	1.70328	-1.59776	-22.16717	-0.49230
0.58000	0.63880	1.68620	-1.81796	-21.86746	-0.55453
0.59000	0.65557	1.66693	-2.03498	-21.52940	-0.61364
0.60000	0.67213	1.64551	-2.24842	-21.15356	-0.66929
0.61000	0.68847	1.62197	-2.45792	-20.74061	-0.72119
0.62000	0.70457	1.59636	-2.66311	-20.29128	-0.76905
0.63000	0.72039	1.56873	-2.86363	-19.80635	-0.81264
0.64000	0.73594	1.53911	-3.05912	-19.28667	-0.85173
0.65000	0.75117	1.50756	-3.24925	-18.73315	-0.88612
0.66000	0.76608	1.47414	-3.43368	-18.14678	-0.91566
0.67000	0.78065	1.43891	-3.61208	-17.52856	-0.94021
0.68000	0.79485	1.40192	-3.78415	-16.87960	-0.95968
0.69000	0.80868	1.36325	-3.94957	-16.20102	-0.97400
0.70000	0.82211	1.32295	-4.10807	-15.49402	-0.98315
0.71000	0.83513	1.28111	-4.25936	-14.75984	-0.98711
0.72000	0.84773	1.23779	-4.40318	-13.99977	-0.98594
0.73000	0.85988	1.19307	-4.53928	-13.21513	-0.97969
0.74000	0.87159	1.14703	-4.66741	-12.40731	-0.96847
0.75000	0.88282	1.09975	-4.78735	-11.57773	-0.95241
0.76000	0.89358	1.05131	-4.89890	-10.72783	-0.93168
0.77000	0.90384	1.00180	-5.00185	-9.85911	-0.90646
0.78000	0.91361	0.95131	-5.09602	-8.97310	-0.87697
0.79000	0.92287	0.89991	-5.18125	-8.07134	-0.84347
0.80000	0.93161	0.84771	-5.25740	-7.15543	-0.80622
0.81000	0.93982	0.79480	-5.32432	-6.22696	-0.76552
0.82000	0.94750	0.74126	-5.38190	-5.28757	-0.72167
0.83000	0.95464	0.68719	-5.43004	-4.33890	-0.67502
0.84000	0.96124	0.63269	-5.46865	-3.38262	-0.62590
0.85000	0.96730	0.57785	-5.49767	-2.42040	-0.57468
0.86000	0.97280	0.52277	-5.51705	-1.45394	-0.52173
0.87000	0.97775	0.46754	-5.52674	-0.48493	-0.46744
0.88000	0.98215	0.41228	-5.51705	4.36183	-0.41147
0.89000	0.98600	0.35747	-5.43004	13.01670	-0.35114
0.90000	0.98930	0.30396	-5.25740	21.46628	-0.28909
0.91000	0.99208	0.25260	-5.00185	29.57734	-0.22856
0.92000	0.99436	0.20419	-4.66741	37.22194	-0.17240
0.93000	0.99618	0.15950	-4.25936	44.27952	-0.12289
0.94000	0.99757	0.11923	-3.78415	50.63880	-0.08162
0.95000	0.99858	0.08401	-3.24925	56.19946	-0.04938
0.96000	0.99927	0.05541	-2.66311	60.87383	-0.02621
0.97000	0.99969	0.03089	-2.03498	64.58819	-0.01137
0.98000	0.99991	0.01382	-1.37475	67.28394	-0.00344
0.99000	0.99999	0.00347	-0.69284	68.91859	-0.00043
1.00000	1.00000	0.00000	0.00000	69.46636	0.00000

动作说明

MCV50

5. 凸轮曲线特性表

● MC变形等速曲线 (MCV50)

无量纲时间 T	无量纲时间 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 $Q=(A \cdot V)/Am$
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	201.38070	0.00000
0.01000	0.00003	0.01002	1.99267	195.05395	0.00249
0.02000	0.00027	0.03944	3.86014	176.47125	0.01900
0.03000	0.00088	0.08641	5.48506	146.80021	0.05915
0.04000	0.00204	0.14799	6.76533	107.90517	0.12495
0.05000	0.00388	0.22030	7.62051	62.23006	0.20951
0.06000	0.00647	0.29880	7.99687	12.64480	0.29821
0.07000	0.00986	0.37887	7.99687	-4.21493	0.37812
0.08000	0.01404	0.45853	7.92673	-9.80610	0.45362
0.09000	0.01902	0.53722	7.80098	-15.32849	0.52303
0.10000	0.02478	0.61437	7.62051	-20.74335	0.58430
0.11000	0.03131	0.68945	7.38660	-26.01272	0.63558
0.12000	0.03856	0.76193	7.10087	-31.09963	0.67523
0.13000	0.04653	0.83130	6.76533	-35.96839	0.70189
0.14000	0.05518	0.89708	6.38234	-40.58486	0.71455
0.15000	0.06446	0.95880	5.95458	-44.91666	0.71253
0.16000	0.07434	1.01603	5.48506	-48.93340	0.69552
0.17000	0.08477	1.06837	4.97706	-52.60691	0.66362
0.18000	0.09569	1.11546	4.43415	-55.91142	0.61728
0.19000	0.10706	1.15695	3.86014	-58.82375	0.55737
0.20000	0.11881	1.19257	3.25905	-61.32347	0.48506
0.21000	0.13089	1.22206	2.63510	-63.39306	0.40189
0.22000	0.14323	1.24521	1.99267	-65.01798	0.30967
0.23000	0.15577	1.26186	1.33627	-66.18686	0.21044
0.24000	0.16844	1.27190	0.67048	-66.89148	0.10643
0.25000	0.18119	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.26000	0.19394	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.27000	0.20669	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.28000	0.21944	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.29000	0.23220	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.30000	0.24495	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.31000	0.25770	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.32000	0.27045	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.33000	0.28321	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.34000	0.29596	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.35000	0.30871	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.36000	0.32146	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.37000	0.33422	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.38000	0.34697	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.39000	0.35972	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.40000	0.37247	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.41000	0.38523	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.42000	0.39798	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.43000	0.41073	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.44000	0.42348	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.45000	0.43624	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.46000	0.44899	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.47000	0.46174	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.48000	0.47449	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.49000	0.48725	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.50000	0.50000	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000

●MC变形等速曲线(MCV50)

无量纲时间 T	无量纲位移 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 $Q=(A \cdot V)/Am$
0.50000	0.50000	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.51000	0.51275	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.52000	0.52551	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.53000	0.53826	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.54000	0.55101	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.55000	0.56376	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.56000	0.57652	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.57000	0.58927	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.58000	0.60202	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.59000	0.61477	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.60000	0.62753	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.61000	0.64028	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.62000	0.65303	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.63000	0.66578	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.64000	0.67854	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.65000	0.69129	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.66000	0.70404	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.67000	0.71679	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.68000	0.72955	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.69000	0.74230	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.70000	0.75505	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.71000	0.76780	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.72000	0.78056	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.73000	0.79331	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.74000	0.80606	1.27526	0.00000	0.00000	0.00000
0.75000	0.81881	1.27526	0.00000	-67.12690	0.00000
0.76000	0.83156	1.27190	-0.67048	-66.89148	-0.10643
0.77000	0.84423	1.26186	-1.33627	-66.18686	-0.21044
0.78000	0.85677	1.24521	-1.99267	-65.01798	-0.30967
0.79000	0.86911	1.22206	-2.63510	-63.39306	-0.40189
0.80000	0.88119	1.19257	-3.25905	-61.32347	-0.48506
0.81000	0.89294	1.15695	-3.86014	-58.82375	-0.55737
0.82000	0.90431	1.11546	-4.43415	-55.91142	-0.61728
0.83000	0.91523	1.06837	-4.97706	-52.60691	-0.66362
0.84000	0.92566	1.01603	-5.48506	-48.93340	-0.69552
0.85000	0.93554	0.95880	-5.95458	-44.91666	-0.71253
0.86000	0.94482	0.89708	-6.38234	-40.58486	-0.71455
0.87000	0.95347	0.83130	-6.76533	-35.96839	-0.70189
0.88000	0.96144	0.76193	-7.10087	-31.09963	-0.67523
0.89000	0.96869	0.68945	-7.38660	-26.01272	-0.63558
0.90000	0.97522	0.61437	-7.62051	-20.74335	-0.58430
0.91000	0.98098	0.53722	-7.80098	-15.32849	-0.52303
0.92000	0.98596	0.45853	-7.92673	-9.80610	-0.45362
0.93000	0.99014	0.37887	-7.99687	-4.21493	-0.37812
0.94000	0.99353	0.29880	-7.99687	12.64480	-0.29821
0.95000	0.99612	0.22030	-7.62051	62.23006	-0.20951
0.96000	0.99796	0.14799	-6.76533	107.90517	-0.12495
0.97000	0.99912	0.08641	-5.48506	146.80021	-0.05915
0.98000	0.99973	0.03944	-3.86014	176.47125	-0.01900
0.99000	0.99997	0.01002	-1.99267	195.05395	-0.00249
1.00000	1.00000	0.00000	0.00000	201.38070	0.00000

动作说明

MCV25

5. 凸轮曲线特性表

● 变形等速曲线 (MCV25)

无量纲时间 T	无量纲位移 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 $Q=(A \cdot V)/Am$
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	103.78659	0.00000
0.01000	0.00002	0.00518	1.03302	102.33316	0.00086
0.02000	0.00014	0.02056	2.03710	98.01360	0.00676
0.03000	0.00046	0.04573	2.98413	90.94888	0.02203
0.04000	0.00108	0.07997	3.84758	81.33687	0.04967
0.05000	0.00209	0.12232	4.60327	69.44678	0.09090
0.06000	0.00355	0.17160	5.23003	55.61163	0.14489
0.07000	0.00554	0.22643	5.71030	40.21892	0.20874
0.08000	0.00809	0.28528	6.03065	23.69976	0.27774
0.09000	0.01125	0.34648	6.18208	6.51681	0.34580
0.10000	0.01503	0.40840	6.19053	-1.20737	0.40815
0.11000	0.01942	0.47021	6.16881	-3.13548	0.46828
0.12000	0.02443	0.53171	6.12786	-5.05382	0.52601
0.13000	0.03005	0.59271	6.06779	-6.95640	0.58060
0.14000	0.03628	0.65301	5.98880	-8.83728	0.63134
0.15000	0.04311	0.71242	5.89113	-10.69061	0.67755
0.16000	0.05053	0.77077	5.77510	-12.51059	0.71861
0.17000	0.05852	0.82786	5.64105	-14.29157	0.75392
0.18000	0.06708	0.88353	5.48942	-16.02797	0.78299
0.19000	0.07619	0.93760	5.32066	-17.71439	0.80536
0.20000	0.08582	0.98989	5.13531	-19.34557	0.82065
0.21000	0.09598	1.04025	4.93395	-20.91643	0.82859
0.22000	0.10662	1.08852	4.71720	-22.42205	0.82895
0.23000	0.11774	1.13454	4.48574	-23.85775	0.82160
0.24000	0.12931	1.17818	4.24029	-25.21905	0.80652
0.25000	0.14129	1.21930	3.98162	-26.50171	0.78375
0.26000	0.15368	1.25778	3.71054	-27.70173	0.75344
0.27000	0.16644	1.29348	3.42788	-28.81535	0.71580
0.28000	0.17954	1.32630	3.13453	-29.83912	0.67115
0.29000	0.19296	1.35613	2.83140	-30.76983	0.61989
0.30000	0.20665	1.38290	2.51945	-31.60459	0.56247
0.31000	0.22060	1.40650	2.19964	-32.34079	0.49946
0.32000	0.23477	1.42687	1.87297	-32.97614	0.43144
0.33000	0.24913	1.44394	1.54046	-33.50865	0.35909
0.34000	0.26364	1.45766	1.20315	-33.93666	0.28313
0.35000	0.27827	1.46799	0.86208	-34.25885	0.20430
0.36000	0.29299	1.47489	0.51833	-34.47420	0.12342
0.37000	0.30776	1.47835	0.17296	-34.58204	0.04128
0.38000	0.32255	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.39000	0.33733	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.40000	0.35212	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.41000	0.36691	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.42000	0.38170	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.43000	0.39649	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.44000	0.41127	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.45000	0.42606	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.46000	0.44085	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.47000	0.45564	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.48000	0.47042	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.49000	0.48521	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.50000	0.50000	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000

● 变形等速曲线 (MCV25)

无量纲时间 T	无量纲位移 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 $Q=(A \cdot V)/Am$
0.50000	0.50000	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.51000	0.51479	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.52000	0.52958	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.53000	0.54436	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.54000	0.55915	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.55000	0.57394	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.56000	0.58873	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.57000	0.60351	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.58000	0.61830	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.59000	0.63309	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.60000	0.64788	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.61000	0.66267	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.62000	0.67745	1.47878	0.00000	0.00000	0.00000
0.63000	0.69224	1.47835	-0.17296	-34.58204	-0.04128
0.64000	0.70701	1.47489	-0.51833	-34.47420	-0.12342
0.65000	0.72173	1.46799	-0.86208	-34.25885	-0.20430
0.66000	0.73636	1.45766	-1.20315	-33.93666	-0.28313
0.67000	0.75087	1.44394	-1.54046	-33.50865	-0.35909
0.68000	0.76523	1.42687	-1.87297	-32.97614	-0.43144
0.69000	0.77940	1.40650	-2.19964	-32.34079	-0.49946
0.70000	0.79335	1.38290	-2.51945	-31.60459	-0.56247
0.71000	0.80704	1.35613	-2.83140	-30.76983	-0.61989
0.72000	0.82046	1.32630	-3.13453	-29.83912	-0.67115
0.73000	0.83356	1.29348	-3.42788	-28.81535	-0.71580
0.74000	0.84632	1.25778	-3.71054	-27.70173	-0.75344
0.75000	0.85871	1.21930	-3.98162	-26.50171	-0.78375
0.76000	0.87069	1.17818	-4.24029	-25.21905	-0.80652
0.77000	0.88226	1.13454	-4.48574	-23.85775	-0.82160
0.78000	0.89338	1.08852	-4.71720	-22.42205	-0.82895
0.79000	0.90402	1.04025	-4.93395	-20.91643	-0.82859
0.80000	0.91418	0.98989	-5.13531	-19.34557	-0.82065
0.81000	0.92381	0.93760	-5.32066	-17.71439	-0.80536
0.82000	0.93292	0.88353	-5.48942	-16.02797	-0.78299
0.83000	0.94148	0.82786	-5.64105	-14.29157	-0.75392
0.84000	0.94947	0.77077	-5.77510	-12.51059	-0.71861
0.85000	0.95689	0.71242	-5.89113	-10.69061	-0.67755
0.86000	0.96372	0.65301	-5.98880	-8.83728	-0.63134
0.87000	0.96995	0.59271	-6.06779	-6.95640	-0.58060
0.88000	0.97557	0.53171	-6.12786	-5.05382	-0.52601
0.89000	0.98058	0.47021	-6.16881	-3.13548	-0.46828
0.90000	0.98497	0.40840	-6.19053	-1.20737	-0.40815
0.91000	0.98875	0.34648	-6.18208	6.51681	-0.34580
0.92000	0.99191	0.28528	-6.03065	23.69976	-0.27774
0.93000	0.99446	0.22643	-5.71030	40.21892	-0.20874
0.94000	0.99645	0.17160	-5.23003	55.61163	-0.14489
0.95000	0.99791	0.12232	-4.60327	69.44678	-0.09090
0.96000	0.99892	0.07997	-3.84758	81.33687	-0.04967
0.97000	0.99954	0.04573	-2.98413	90.94888	-0.02203
0.98000	0.99986	0.02056	-2.03710	98.01360	-0.00676
0.99000	0.99998	0.00518	-1.03302	102.33316	-0.00086
1.00000	1.00000	0.00000	0.00000	103.78659	0.00000

动作说明

MT

5. 凸轮曲线特性表

● MT变形梯形曲线

无量纲时间 T	无量纲位移 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 $Q=(A \cdot V)/Am$
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	61.42597	0.00000
0.01000	0.00001	0.00307	0.61264	60.94161	0.00038
0.02000	0.00008	0.01222	1.21563	59.49616	0.00304
0.03000	0.00027	0.02732	1.79944	57.11243	0.01006
0.04000	0.00065	0.04811	2.35487	53.82799	0.02318
0.05000	0.00125	0.07429	2.87317	49.69466	0.04367
0.06000	0.00215	0.10543	3.34615	44.77761	0.07217
0.07000	0.00338	0.14104	3.76636	39.15439	0.10867
0.08000	0.00498	0.18056	4.12718	32.91368	0.15245
0.09000	0.00700	0.22336	4.42291	26.15391	0.20210
0.10000	0.00946	0.26878	4.64888	18.98167	0.25563
0.11000	0.01238	0.31610	4.80154	11.51008	0.31050
0.12000	0.01578	0.36456	4.87848	3.85697	0.36384
0.13000	0.01967	0.41343	4.88812	0.00000	0.41343
0.14000	0.02405	0.46231	4.88812	0.00000	0.46231
0.15000	0.02892	0.51119	4.88812	0.00000	0.51119
0.16000	0.03428	0.56007	4.88812	0.00000	0.56007
0.17000	0.04012	0.60895	4.88812	0.00000	0.60895
0.18000	0.04646	0.65783	4.88812	0.00000	0.65783
0.19000	0.05328	0.70671	4.88812	0.00000	0.70671
0.20000	0.06059	0.75559	4.88812	0.00000	0.75559
0.21000	0.06839	0.80448	4.88812	0.00000	0.80448
0.22000	0.07668	0.85336	4.88812	0.00000	0.85336
0.23000	0.08546	0.90224	4.88812	0.00000	0.90224
0.24000	0.09472	0.95112	4.88812	0.00000	0.95112
0.25000	0.10448	1.00000	4.88812	0.00000	1.00000
0.26000	0.11472	1.04888	4.88812	0.00000	1.04888
0.27000	0.12546	1.09776	4.88812	0.00000	1.09776
0.28000	0.13668	1.14664	4.88812	0.00000	1.14664
0.29000	0.14839	1.19552	4.88812	0.00000	1.19552
0.30000	0.16059	1.24441	4.88812	0.00000	1.24441
0.31000	0.17328	1.29329	4.88812	0.00000	1.29329
0.32000	0.18646	1.34217	4.88812	0.00000	1.34217
0.33000	0.20012	1.39105	4.88812	0.00000	1.39105
0.34000	0.21428	1.43993	4.88812	0.00000	1.43993
0.35000	0.22892	1.48881	4.88812	0.00000	1.48881
0.36000	0.24405	1.53769	4.88812	0.00000	1.53769
0.37000	0.25967	1.58657	4.88812	0.00000	1.58657
0.38000	0.27578	1.63544	4.87848	-3.85697	1.63221
0.39000	0.29238	1.68390	4.80154	-11.51008	1.65408
0.40000	0.30946	1.73122	4.64888	-18.98167	1.64649
0.41000	0.32700	1.77664	4.42291	-26.15391	1.60755
0.42000	0.34498	1.81944	4.12718	-32.91368	1.53621
0.43000	0.36338	1.85896	3.76636	-39.15439	1.43236
0.44000	0.38215	1.89457	3.34615	-44.77761	1.29692
0.45000	0.40125	1.92571	2.87317	-49.69466	1.13190
0.46000	0.42065	1.95189	2.35487	-53.82799	0.94033
0.47000	0.44027	1.97268	1.79944	-57.11243	0.72619
0.48000	0.46008	1.98778	1.21563	-59.49616	0.49434
0.49000	0.48001	1.99693	0.61264	-60.94161	0.25028
0.50000	0.50000	2.00000	0.00000	-61.42597	0.00000

● MT变形台形曲线

无量纲时间 T	无量纲位移 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 Q=(A·V)/Am
0.50000	0.50000	2.00000	0.00000	-61.42597	0.00000
0.51000	0.51999	1.99693	-0.61264	-60.94161	-0.25028
0.52000	0.53992	1.98778	-1.21563	-59.49616	-0.49434
0.53000	0.55973	1.97268	-1.79944	-57.11243	-0.72619
0.54000	0.57935	1.95189	-2.35487	-53.82799	-0.94033
0.55000	0.59875	1.92571	-2.87317	-49.69466	-1.13190
0.56000	0.61785	1.89457	-3.34615	-44.77761	-1.29692
0.57000	0.63662	1.85896	-3.76636	-39.15439	-1.43236
0.58000	0.65502	1.81944	-4.12718	-32.91368	-1.53621
0.59000	0.67300	1.77664	-4.42291	-26.15391	-1.60755
0.60000	0.69054	1.73122	-4.64888	-18.98167	-1.64649
0.61000	0.70762	1.68390	-4.80154	-11.51008	-1.65408
0.62000	0.72422	1.63544	-4.87848	-3.85697	-1.63221
0.63000	0.74033	1.58657	-4.88812	0.00000	-1.58657
0.64000	0.75595	1.53769	-4.88812	0.00000	-1.53769
0.65000	0.77108	1.48881	-4.88812	0.00000	-1.48881
0.66000	0.78572	1.43993	-4.88812	0.00000	-1.43993
0.67000	0.79988	1.39105	-4.88812	0.00000	-1.39105
0.68000	0.81354	1.34217	-4.88812	0.00000	-1.34217
0.69000	0.82672	1.29329	-4.88812	0.00000	-1.29329
0.70000	0.83941	1.24441	-4.88812	0.00000	-1.24441
0.71000	0.85161	1.19552	-4.88812	0.00000	-1.19552
0.72000	0.86332	1.14664	-4.88812	0.00000	-1.14664
0.73000	0.87454	1.09776	-4.88812	0.00000	-1.09776
0.74000	0.88528	1.04888	-4.88812	0.00000	-1.04888
0.75000	0.89552	1.00000	-4.88812	0.00000	-1.00000
0.76000	0.90528	0.95112	-4.88812	0.00000	-0.95112
0.77000	0.91454	0.90224	-4.88812	0.00000	-0.90224
0.78000	0.92332	0.85336	-4.88812	0.00000	-0.85336
0.79000	0.93161	0.80448	-4.88812	0.00000	-0.80448
0.80000	0.93941	0.75559	-4.88812	0.00000	-0.75559
0.81000	0.94672	0.70671	-4.88812	0.00000	-0.70671
0.82000	0.95354	0.65783	-4.88812	0.00000	-0.65783
0.83000	0.95988	0.60895	-4.88812	0.00000	-0.60895
0.84000	0.96572	0.56007	-4.88812	0.00000	-0.56007
0.85000	0.97108	0.51119	-4.88812	0.00000	-0.51119
0.86000	0.97595	0.46231	-4.88812	0.00000	-0.46231
0.87000	0.98033	0.41343	-4.88812	0.00000	-0.41343
0.88000	0.98422	0.36456	-4.87848	3.85697	-0.36384
0.89000	0.98762	0.31610	-4.80154	11.51008	-0.31050
0.90000	0.99054	0.26878	-4.64888	18.98167	-0.25563
0.91000	0.99300	0.22336	-4.42291	26.15391	-0.20210
0.92000	0.99502	0.18056	-4.12718	32.91368	-0.15245
0.93000	0.99662	0.14104	-3.76636	39.15439	-0.10867
0.94000	0.99785	0.10543	-3.34615	44.77761	-0.07217
0.95000	0.99875	0.07429	-2.87317	49.69466	-0.04367
0.96000	0.99935	0.04811	-2.35487	53.82799	-0.02318
0.97000	0.99973	0.02732	-1.79944	57.11243	-0.01006
0.98000	0.99992	0.01222	-1.21563	59.49616	-0.00304
0.99000	0.99999	0.00307	-0.61264	60.94161	-0.00038
1.00000	1.00000	0.00000	0.00000	61.42597	0.00000

动作说明

TR

5. 凸轮曲线特性表

● TR 变形梯形正弦

无量纲时间 T	无量纲位移 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 $Q=(A \cdot V)/Am$
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	77.54006	0.00000
0.01000	0.00001	0.00387	0.77336	76.92864	0.00049
0.02000	0.00010	0.01543	1.53453	75.10400	0.00384
0.03000	0.00035	0.03448	2.27149	72.09493	0.01269
0.04000	0.00082	0.06074	2.97263	67.94888	0.02926
0.05000	0.00158	0.09378	3.62689	62.73123	0.05512
0.06000	0.00271	0.13308	4.22396	56.52427	0.09110
0.07000	0.00426	0.17804	4.75441	49.42590	0.13718
0.08000	0.00629	0.22792	5.20988	41.54804	0.19244
0.09000	0.00884	0.28196	5.58318	33.01495	0.25512
0.10000	0.01194	0.33929	5.86844	23.96120	0.32269
0.11000	0.01563	0.39902	6.06115	14.52956	0.39195
0.12000	0.01993	0.46020	6.15827	4.86878	0.45929
0.13000	0.02484	0.52188	6.17044	0.00000	0.52188
0.14000	0.03036	0.58358	6.17044	0.00000	0.58358
0.15000	0.03651	0.64529	6.17044	0.00000	0.64529
0.16000	0.04327	0.70699	6.17044	0.00000	0.70699
0.17000	0.05065	0.76870	6.17044	0.00000	0.76870
0.18000	0.05864	0.83040	6.17044	0.00000	0.83040
0.19000	0.06726	0.89211	6.17044	0.00000	0.89211
0.20000	0.07649	0.95381	6.17044	0.00000	0.95381
0.21000	0.08633	1.01552	6.17044	0.00000	1.01552
0.22000	0.09680	1.07722	6.17044	0.00000	1.07722
0.23000	0.10788	1.13892	6.17044	0.00000	1.13892
0.24000	0.11957	1.20063	6.17044	0.00000	1.20063
0.25000	0.13189	1.26233	6.17044	0.00000	1.26233
0.26000	0.14482	1.32404	6.17044	0.00000	1.32404
0.27000	0.15837	1.38574	6.17044	0.00000	1.38574
0.28000	0.17254	1.44745	6.17044	0.00000	1.44745
0.29000	0.18732	1.50915	6.17044	0.00000	1.50915
0.30000	0.20272	1.57086	6.17044	0.00000	1.57086
0.31000	0.21874	1.63256	6.17044	0.00000	1.63256
0.32000	0.23537	1.69426	6.17032	-0.49473	1.69423
0.33000	0.25262	1.75578	6.11673	-10.20898	1.74050
0.34000	0.27048	1.81628	5.96667	-19.76223	1.75630
0.35000	0.28894	1.87480	5.72252	-29.00381	1.73871
0.36000	0.30797	1.93043	5.38812	-37.78799	1.68568
0.37000	0.32754	1.98228	4.96875	-45.97623	1.59623
0.38000	0.34760	2.02954	4.47102	-53.43939	1.47058
0.39000	0.36811	2.07146	3.90277	-60.05979	1.31019
0.40000	0.38901	2.10739	3.27298	-65.73300	1.11782
0.41000	0.41023	2.13675	2.59157	-70.36957	0.89743
0.42000	0.43172	2.15909	1.86929	-73.89636	0.65408
0.43000	0.45339	2.17404	1.11753	-76.25777	0.39374
0.44000	0.47517	2.18138	0.34815	-77.41655	0.12308
0.45000	0.49699	2.18098	-0.42673	-77.35442	-0.15083
0.46000	0.51877	2.17287	-1.19487	-76.07236	-0.42076
0.47000	0.54043	2.15715	-1.94418	-73.59060	-0.67967
0.48000	0.56189	2.13408	-2.66282	-69.94827	-0.92095
0.49000	0.58308	2.10403	-3.33946	-65.20282	-1.13871
0.50000	0.60395	2.06747	-3.96344	-59.42908	-1.32799

● TR 变形梯形正弦

无量纲时间 T	无量纲位移 S	无量纲速度 V	无量纲加速度 A	无量纲跳动 J	扭矩系数 Q=(A · V)/Am
0.50000	0.60395	2.06747	-3.96344	-59.42908	-1.32799
0.51000	0.62441	2.02497	-4.52492	-52.71810	-1.48496
0.52000	0.64443	1.97721	-5.01503	-45.17573	-1.60698
0.53000	0.66394	1.92494	-5.42606	-36.92091	-1.69272
0.54000	0.68291	1.86897	-5.75151	-28.08383	-1.74208
0.55000	0.70131	1.81021	-5.98626	-18.80385	-1.75617
0.56000	0.71911	1.74956	-6.12660	-9.22732	-1.73713
0.57000	0.73630	1.68800	-6.17043	0.04171	-1.68800
0.58000	0.75287	1.62631	-6.16591	0.86297	-1.62511
0.59000	0.76883	1.56471	-6.15318	1.68309	-1.56033
0.60000	0.78417	1.50327	-6.13225	2.50096	-1.49397
0.61000	0.79889	1.44209	-6.10317	3.31551	-1.42637
0.62000	0.81301	1.38124	-6.06596	4.12564	-1.35785
0.63000	0.82652	1.32080	-6.02067	4.93028	-1.28874
0.64000	0.83943	1.26085	-5.96737	5.72835	-1.21936
0.65000	0.85174	1.20148	-5.90613	6.51880	-1.15001
0.66000	0.86346	1.14275	-5.83703	7.30058	-1.08101
0.67000	0.87460	1.08476	-5.76015	8.07263	-1.01263
0.68000	0.88516	1.02758	-5.67561	8.83394	-0.94517
0.69000	0.89515	0.97127	-5.58351	9.58349	-0.87889
0.70000	0.90459	0.91593	-5.48398	10.32028	-0.81403
0.71000	0.91347	0.86162	-5.37715	11.04334	-0.75085
0.72000	0.92182	0.80841	-5.26317	11.75169	-0.68955
0.73000	0.92964	0.75638	-5.14217	12.44441	-0.63033
0.74000	0.93695	0.70559	-5.01433	13.12055	-0.57339
0.75000	0.94376	0.65612	-4.87982	13.77923	-0.51888
0.76000	0.95008	0.60802	-4.73881	14.41957	-0.46695
0.77000	0.95593	0.56136	-4.59149	15.04071	-0.41771
0.78000	0.96131	0.51621	-4.43806	15.64183	-0.37128
0.79000	0.96626	0.47262	-4.27872	16.22213	-0.32772
0.80000	0.97077	0.43065	-4.11369	16.78084	-0.28711
0.81000	0.97487	0.39036	-3.94318	17.31721	-0.24946
0.82000	0.97858	0.35181	-3.76742	17.83052	-0.21480
0.83000	0.98192	0.31503	-3.58665	18.32010	-0.18312
0.84000	0.98489	0.28009	-3.40110	18.78530	-0.15438
0.85000	0.98752	0.24702	-3.21103	19.22548	-0.12855
0.86000	0.98984	0.21588	-3.01668	19.64008	-0.10554
0.87000	0.99185	0.18670	-2.81831	20.02853	-0.08528
0.88000	0.99358	0.15953	-2.61620	20.39032	-0.06764
0.89000	0.99505	0.13439	-2.41060	20.72497	-0.05250
0.90000	0.99627	0.11133	-2.20179	21.03203	-0.03972
0.91000	0.99728	0.09037	-1.99005	21.31109	-0.02914
0.92000	0.99809	0.07154	-1.77566	21.56178	-0.02059
0.93000	0.99872	0.05486	-1.55891	21.78377	-0.01386
0.94000	0.99919	0.04036	-1.34008	21.97677	-0.00877
0.95000	0.99953	0.02806	-1.11947	22.14051	-0.00509
0.96000	0.99976	0.01798	-0.89737	22.27477	-0.00261
0.97000	0.99990	0.01012	-0.67408	22.37939	-0.00111
0.98000	0.99997	0.00450	-0.44988	22.45421	-0.00033
0.99000	1.00000	0.00113	-0.22509	22.49915	-0.00004
1.00000	1.00000	0.00000	0.00000	22.51413	0.00000

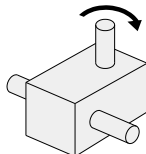
特性值说明

允许值・特性值说明

●动态额定输出扭矩

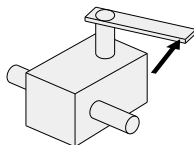
动态额定输出扭矩表示INDEXMAN输出轴移动过程中，输出轴可承受的最大扭矩。

请根据工件的重量、移动速度、分度数、分配角等所有条件，计算INDEXMAN输出轴所受到的负载扭矩，并根据该值选择INDEXMAN的尺寸。输出扭矩表中记载了各机种、规格在各转速下的允许额定扭矩值。



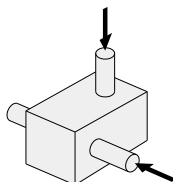
●静态额定输出扭矩

静态额定输出扭矩表示INDEXMAN输入轴停止时，在凸轮的停留角内，输出轴可承受的最大扭矩值。与动态额定输出扭矩相同，即使尺寸相同，静态额定输出扭矩值也会因分度数、分配角等参数而不同。如果输出轴受到超限扭矩，可能导致内部构成部件损坏。



●输入输出轴允许推力

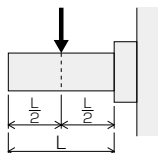
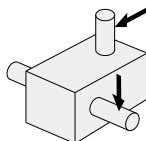
允许推力表示轴线可以承受的、与其平行(推力)的最大外力。对输入轴无较大影响，但在输出轴上会限制工作台的装载负载。



●输入输出轴允许径向力

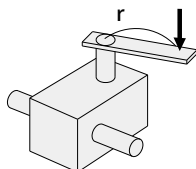
允许径向力表示在垂直于轴线的方向(径向)上可以承受的最大外力。对输入轴上的滑轮进行张紧或采取5号方式等输出轴处于水平状态时，会限制工作台的装载负载。数值表示轴的中央可以承受的外力。

关于轴的前端或延长部分，请垂询本公司。



● 输出轴允许弯曲力矩

输出轴允许弯曲力矩表示偏离输出轴中心的位置可以承受的最大负载。单位为(N·m)，负载的作用点位置(r)×负载的值即为弯曲力矩。



● 输入轴惯性力矩

表示输入轴及凸轮的惯性力矩总和。选择离合器、制动器时需要考虑该参数。通常在凸轮停留部使用离合器、制动器进行启动和停止，因此在负载方面无需考虑输出轴惯性力矩。

● 输出轴惯性力矩

表示输出轴单体的惯性力矩。
本参数较少使用，但在快速旋转过程中选择马达时，需要将负载侧惯性力矩与输出轴惯性力矩相加。因为在低速旋转时，相对于负载侧的惯性力矩，输出轴惯性力矩几乎可以忽略不计，但在快速旋转时，输出轴惯性力矩的比例将变大。即，输出轴本身也将成为负载的来源。如果选择马达时忽略输出轴惯性力矩，可能因功率不足导致无法正常动作。

● 内部摩擦扭矩

表示在INDEXMAN单体中，使输入轴旋转所需的力矩。为确保精度，对INDEXMAN施加了预压，因此即使在无负载的情况下进行旋转时，也需要一定力矩。选择减速机、马达时需要考虑该参数。

精度说明

分度精度

INDEXMAN的分度精度分为2种。即，实际运行状态或承受负载状态下的动态分度精度，以及停止状态或无负载状态下的静态分度精度。

如无特别说明，分度精度通常指静态分度精度。影响该精度的主要因素包括输出轴的加工精度、凸轮从动件的精度、轴承精度、以及组装调整方式等。本公司根据这些因素，通过集成输出轴和转塔、开发高精度凸轮从动件等方式进行应对。

静态分度精度

静态分度精度是用INDEXMAN单体静态测量的分度精度。

与分度精度密切相关的项目还包括重复精度和停留精度。

分度精度

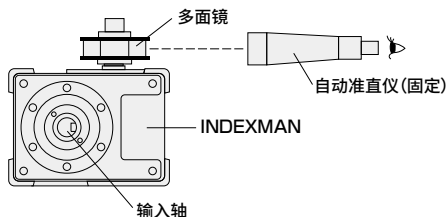
INDEXMAN中的分度精度是指目标位置与实际移动位置之差。该目标位置表示与标准站形成的角度，每个站均设有目标值。根据每个站的最大值和最小值计算分度精度。标准站位于本样本外形尺寸图上标出的位置。

使用自动准直仪或高精度编码器测量角度。

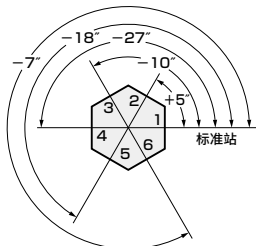
使用自动准直仪时，请在INDEXMAN的输出轴上安装与待测分度数一致的多面镜(如分度数为6，则安装6面镜)。自动准直仪将光线射向多面镜，同时接收反射光，以角度表示光的偏移量。

如果多面镜的精度足够高，则测出的数值即为INDEXMAN的分度精度。

通过自动准直仪测量分度精度

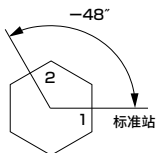


INDEXMAN的分度精度测量例



测量位置	测量值	分度精度 ± 16
1	0	
2	+5°	
3	-10°	
4	-27°	
5	-18°	
6	-7°	

摆动分度头的分度精度测量例



测量位置	测量值	分度精度 $\pm 24^\circ$
1	0	
2	-48	

重复精度

重复精度是指在相同条件下重复测量时的偏差度，最大以“(秒)”表示。

●回旋方向

该精度表示各分度的定位再现性，是评价凸轮机构可靠性的代表性参数。根据机械装置要求的精度特性，需要将重复精度和分度精度进行区分。

对于摆动分度头的动作，通常不太关注分度精度，而重视重复精度。

●提升方向

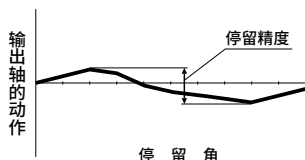
该精度表示上端和下端的定位再现性，是评价凸轮机构可靠性的代表性参数。

停留精度

停留精度表示在凸轮停留区内旋转输入轴时的输出轴动作。

停留部正如其名，是指输出轴停止区间，但并非完全停止。因各部件的误差，存在轻微移动的现象。移动的最大差值以秒表示。

停留精度测量例



动态分度精度

动态分度精度是指安装的INDEXMAN在实际运行状态下的分度精度。因此，通过动态分度精度评价自动机械装置的精度。

INDEXMAN的动态分度精度涉及到很多要素，包括使用的负载、刚性、凸轮曲线、输入输出轴的驱动系统、寿命及静态分度精度等。设计装置时，需要根据所需要素，进行选型、负载计算及驱动系统设计。

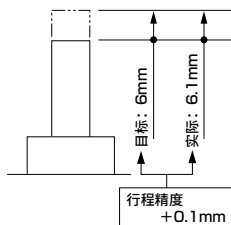
●参考文献

牧野洋、自动机械机构学、(1976年)、日刊工业报社
机械工程手册、(1986年)、日本机械学会
JIS Z8203、国际单位制(SI)及其使用方法、(1985年)、日本标准协会

行程精度

P&P单元的行程精度是指目标行程与实际行程之差。如图d所示，测量下端到上端，或上端到下端的行程，即可计算行程精度。

行程精度测量例



扭矩保护装置、扭矩挡板的精度

●复位精度

表示释放(剥离)后复位时的位置偏移量。

●释放(剥离)力矩的偏差

表示释放力矩的偏差范围。

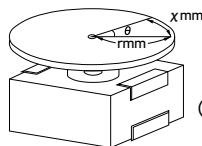
(TGX表示重复剥离时相邻剥离力矩之差。)

●空转(扭矩保护装置)

表示施加扭矩(T)后释放时，与原位置的偏差。

扭矩(T) = 设定扭矩的1/2

计算分度精度



$$(\pm) \chi = 2\pi r \frac{(\pm) \theta}{360 \times 60 \times 60} = 0.00000485 \times r \times \theta$$

角度θ 半径r	10°	20°	30°	60°	90°
100 mm	0.005	0.010	0.015	0.029	0.044
200 mm	0.010	0.019	0.029	0.058	0.087
300 mm	0.015	0.029	0.044	0.087	0.131