

棉纺织技术革新资料汇编

第 9 辑

高速布机换梭机构的研究与改进

(内部资料 注意保存)



紡織工業出版社

棉紡織技術革新資料汇编

第9輯

高速布机換梭机构的研究与改进

(內部資料 注意保存)

本社編

紡織工業出版社

棉紡織技術革新資料彙編
第9輯
高速布機換梭機構的研究與改進
(內部資料 注意保存)

*

紡織工業出版社編輯出版
(北京東長安街紡織工業部內)

北京市書刊出版業營業許可證出字第16號

京華印書局印刷
新華書店科技發行所發行
內部發行

*

787×1092 1/32開本 $3\frac{24}{32}$ 印張·70千字

1960年9月初版

1960年9月北京第1次印刷·印數1~1050

定價(8)0.36元

編者的話

在紡織工業中，一個以機械化、半機械化、自動化、半自動化為主要內容的技術革新和技術革命運動，正在推向新的高潮。全國各地紡織企業，已經總結了許多的技術革新和技術革命經驗，使生產不斷地持續躍進，取得了輝煌的戰果。

為了推動紡織工業的技術革新和技術革命運動深入持久發展，我們決定陸續選擇各種技術革新和技術革命項目，並按行業分別出版下列幾種匯編：

棉紡織技術革新資料匯編；

毛紡織染技術革新資料匯編；

麻紡織技術革新資料匯編；

針織复制技術革新資料匯編；

印染技術革新資料匯編。

隨着運動的不斷發展，各種技術革新和技術革命內容，也將不斷地得到補充和發展。因此，我們所選編的資料，不可能十分完善。同時，各地紡織企業的具体條件也不盡相同。這些資料，僅供讀者參考。希望讀者能從這些資料中得到启发和幫助，並結合本單位的具体條件，創造出更好的經驗。

本社編輯部

目 录

1511型布机换梭机构的分析·····	陈 明(5)
1511型高速布机的换梭减速装置·····	石家庄纺织厂(31)
探针诱导式换梭变速装置·····	上海市纺织工业局(45)
切断电流与强制煞车式换梭变速装置·····	
·····	郑州国棉五厂(50)
强制煞车式换梭变速装置·····	天津国棉一厂(52)
1511型布机换梭减速装置·····	石家庄国棉二厂(53)
电气式换梭减速装置·····	石家庄国棉四厂(59)
1511型布机机械式换梭降速装置·····	
·····	石家庄华新纺织厂(62)
换梭换纤减慢车速·····	
·····	青岛市纺织工业局科学研究所(65)
布机高速中的几项技术改进·····	天津国棉一厂(69)
1511型布机打慢车不换梭装置·····	丹阳棉纺织厂(81)
布机扬起背板抬起装置的改进·····	西北国棉五厂(83)
1511型布机防止连换卡梭装置·····	石家庄国棉二厂(91)
1511型布机加装 K61保护钩·····	丹阳棉纺织厂(93)
换梭后第一梭加大投梭力·····	
·····	青岛市纺织工业局科学研究所(95)
1511型布机各种制梭装置的研究·····	
·····	上海市纺织工业局(97)
自动松紧梭箱·····	青岛市纺织工业局科学研究所(112)
丰田布机革新综合措施·····	青岛国棉五厂(114)

1511型布机换梭机构的分析

陈 明

前 言

1511型織机的特点是在正常运转的状态下用自动换梭的方式来补給緯紗的，这种自动补給緯紗的运动是属于一种多次的冲击性的运动，在运动时动作较为复杂，构件上受力也是相当大的，为了正确地求出它的运动規律及受力的大小，曾作过多次的研究分析，发现单纯地用运动分析的方法或简单地用理論力学上一些冲击的原理来解决这个问题是不可靠的，在分析計算时还必须考虑緩冲彈簧受到冲击以后所发生的变形的問題，这就是本文所研究的中心問題。本文的研究内容包括下面几方面：

换梭机构的运动分析

在换梭机构中最主要的部分是基本换梭机构部分（见图1）。当織机誘导机构发生作用时，轉动杆3，作順时针方向轉动提起撞嘴4，当筘座向前摆动时V形螺絲推动撞嘴通过連杆1、2推动推梭框向后与筘座作相对方向运动而换梭。推梭框的运动可分作下列几个时期：

1. 当推梭框开始运动到它碰到梭庫中新梭子这一时期叫作空程时期。
2. 从推梭框推动新梭子到新梭子碰到前閘軌这一时期叫

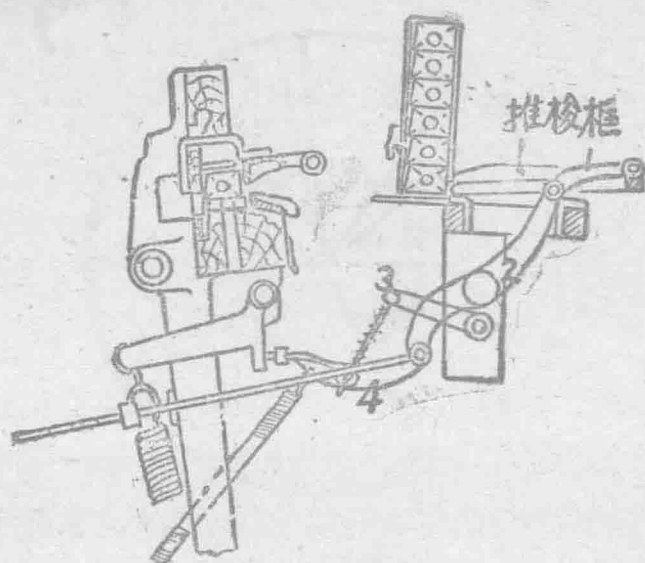


图 1 换梭机体结构图

作新梭子输送时期。

3. 从新梭子推动前闸轨使扬起背板抬起到新老梭子相碰这一时期叫作扬起背板上升时期。

4. 从新老梭子相碰到前心位置，老梭子被轧出这一时期叫作梭子交替时期。

5. 扬起背板及前闸轨的恢复时期。

如果根据作图法可以求出在 1, 2, 3, 4 各阶段所占之时间相当于主轴一转中的角度 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ 如图 2。图上 0 假定是前死心的位置。

空程时期

$$\alpha_1 = 5^\circ$$

输送时期

$$\alpha_2 = 44^\circ$$

扬起背板上升时期

$$\alpha_3 = 12^\circ$$

梭子交替时期

$$\alpha_4 = 42^\circ$$

至于推梭框恢复时期 α_5 必须在动力分析后才能求出。

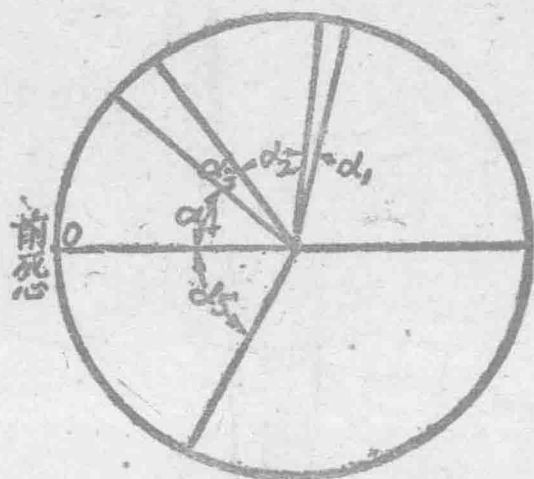


图 2 换梭时间分配图

以上一些数据与实际情况是有些出入的，因为实际运转中构件上受力很大而主要传动件 V 形螺絲是用彈簧固定于箱座脚上的，因此运动中不免发生变形而影响到所占时间的长短，詳細分析有待于动力分析过程中来进行。

下面图 3 表示推梭框及前開軌的运动分析图，图中把主軸一迴轉中等分为 24 分，从不同的等分点 B_i 求出相对应的牵手栓中心的位置 C_i ， V 形螺絲凹口的位置 T_i ，双臂杠杆的位置 K_i ， H_i 以及推梭框的位置 S_i 。假定各构件沒有变形，又假定主軸作等速圓运动，則根据 S_i 的位移 S 曲綫可求出速度加速度曲綫(见图 4)。

通过作图的方法可以求出在 306° 到 318° 之間揚起背板抬起时期新梭子与揚起背板之間的相对位置和它的绝对位置，从而可測量得到揚起背板迴轉角 β 与主軸位置角之間关系，見表 1。

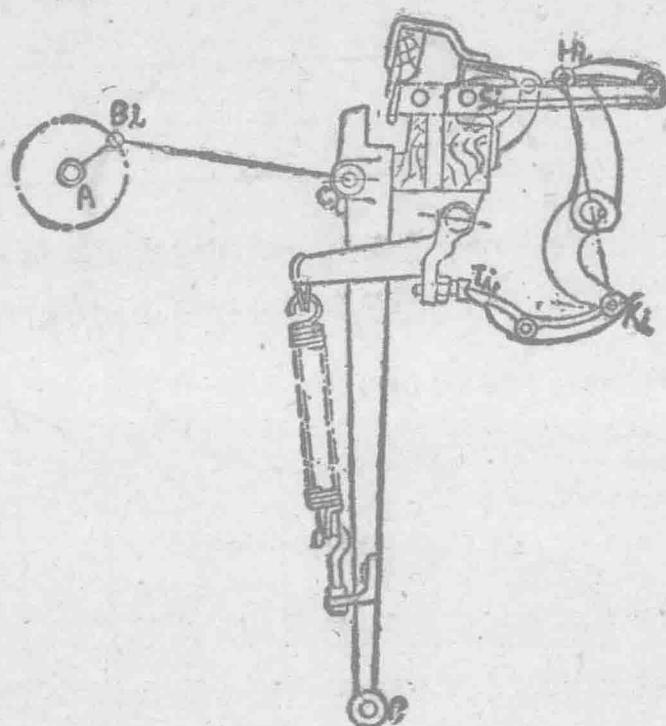


图 3 换梭机构运动分析图

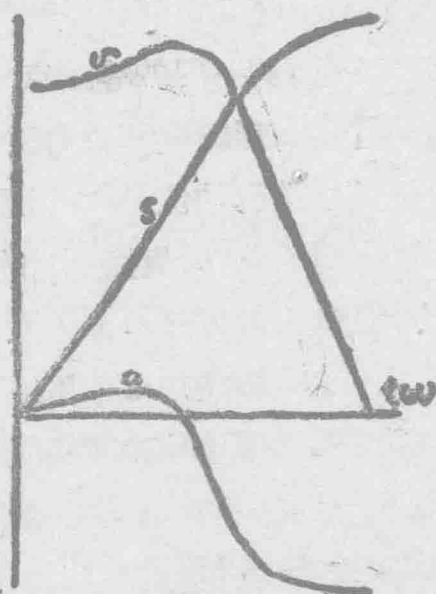


图 4 推梭框运动曲线图

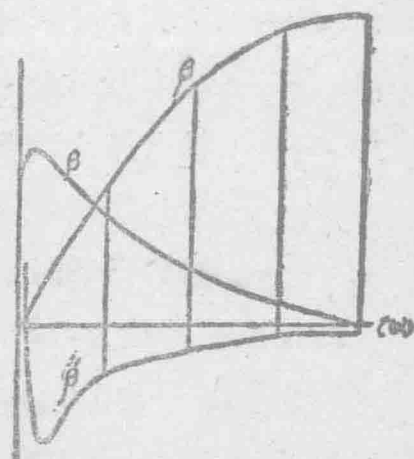
表 1

α	306°	309°	312°	315°	318°
β	0°	5.5°	9°	10.5°	11°

假如不考虑构件的弹性变形，单纯地从运动学来进行分析，假定主轴等速迴轉通过图解微分法可求出 β 相对于 α 或

时间 t 的导数 $\dot{\beta}$ (5)，从图 5 可以

看到这样的运动规律是不可能存在的，因为在 306° 新梭子开始与前闸軌接触时扬起背板和前闸軌的速度就瞬时地达到极大值，然后逐步地减小，这说明一开始接触就发生一个相当大的冲击，事实上这种冲击会造成 V 形螺絲固



定彈簧的变形，这样使推梭框，新梭子以及扬起背板的动作落后一定的距离，因此扬起背板的实际运动图必須在下述的动力分析中才能求得。

换梭机构的动力学

换梭机构的动力学是以計算在不同的車速下梭子在换梭过程中受力的大小，以及各构件和梭子的实际运动情况为目的来进行分析的。动力学分析可分下面几个不同的阶段来进行。

一、开始推动新梭的輸送时期

开始推动新梭时梭子上受力包括：

G_0 ——梭子本身重量(=0.42 公斤);

$9G_0$ ——上面九只梭子总压力;

T ——梭子上平面摩擦阻力(= $9\mu_1 G_0$);

T' ——梭子底面摩擦阻力(= $10\mu_2 G_0$);

N_0 ——梭子慣性力(= $\frac{G_0}{g}a$);

S_x ——銅片作用于梭子的橫向阻力;

N ——梭子底面所受反力;

P ——推梭框推力。

式中 μ_1 ——梭与梭之間摩擦系数=0.35;

μ_2 ——梭与底面銅板之間摩擦系数=0.4;

a ——推梭框瞬时加速度。

則推梭框的推力: $P = T + T' + N_0 + S_x$

$$P = 9G_0\mu_1 + 10G_0\mu_2 \frac{G_0}{g}a + S_x \dots\dots\dots(1)$$

用具体数据代入可得下列曲綫:

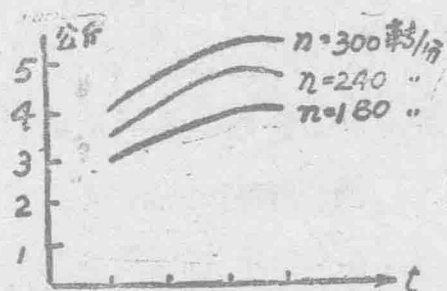


图 6 輸送时期推梭框作用力

二、揚起背板上升时期

新梭子在碰到前開軌时发生冲击作用。假定推梭框与箱座脚之間是剛性連接的話,根据图 7。

假定: V_1 、 V_2 ——梭子与前開軌之間冲击前后的相对速度;

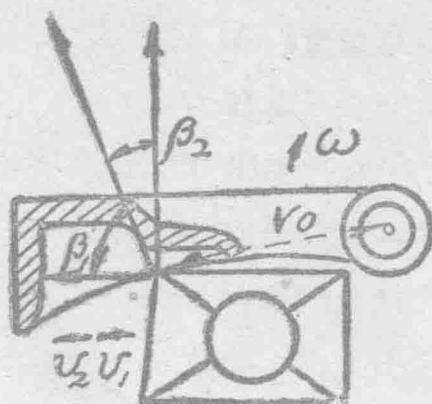


图 7 新梭与前闸軌冲击图

B ——梭子与前闸軌接触点法綫方向的动量；

ω ——前闸軌在冲击后迴繞其支点轉动之相对角速度；

r_0 ——撞击接触点到0点的距离；

β_1 —— V_1 与法向之間隔角；

β_2 ——前闸軌轉动方向与法向之間隔角；

m ——梭子推梭框等主动件質量总和；

J ——前闸軌对 0 点的轉动慣量。

根据法綫方向动量及动量矩平衡的原則：

$$J\omega = B\cos\beta_2 \cdot r_0,$$

$$m(V_2 - V_1) = -B\cos\beta_1,$$

兩式中消去 B 后則得

$$mr_0V_1\cos\beta_2 = J\omega\cos\beta_1 + mr_0V_2\cos\beta_2 \dots\dots\dots(2)$$

又若兩者之間恢复系数为 e ($e=0.5$)

$$e = \frac{r_0\omega\cos\beta_2 - V_2\cos\beta_1}{V_1\cos\beta_1 - 0} \dots\dots\dots(3)$$

(2)、(3)兩式解之即得

$$V_2 = V_1 \frac{mr_0^2 \cos^2 \beta_2 - e \int \cos^2 \beta_1}{\int \cos^2 \beta_1 + mr_0^2 \cos \beta_2} \dots\dots\dots(4)$$

$$\omega = V_1 (1+e) \cdot \frac{mr_0 \cos \beta_1 \cos \beta_2}{\int \cos^2 \beta_1 + mr_0^2 \cos^2 \beta_2} \dots\dots\dots(5)$$

在冲击过程中主动件所消耗的能量为：

$$\Delta E = \frac{1}{2} m(V_1^2 - V_2^2)$$

为了减小冲击起见，要减小 ΔE ，需要使 $V_1 V_2$ 相接近，使 β_1 接近于 90° ， β_2 接近于 0° ，这样就可减小冲击力。因此在1511型織机上前閘軌下面是做成圓弧形的，在冲击点上 $\beta_1 \approx 15^\circ$ ， $\beta_2 \approx 70^\circ$ ，又当織机每分鐘 180 轉时 V_1 近似地等于 3 米/秒的速度，故：

$$\begin{aligned} \omega &= V_1 (1+e) \cdot \frac{mr_0 \cos \beta_1 \cos \beta_2}{\int \cos^2 \beta_1 + mr_0^2 \cos \beta_2} \\ &= V_1 (1+e) \cdot \frac{r_0 \cos \beta_1 \cos \beta_2}{\frac{\int \cos^2 \beta_1}{m} + r_0^2 \cos^2 \beta_2} \end{aligned}$$

又因前閘軌的質量相对于主动件質量是非常小的，可以令：
 $m = \alpha$ 代入

即得：
$$\omega = V_1 (1+e) \frac{\cos \beta_1}{r_0 \cos \beta_2} \dots\dots\dots(5')$$

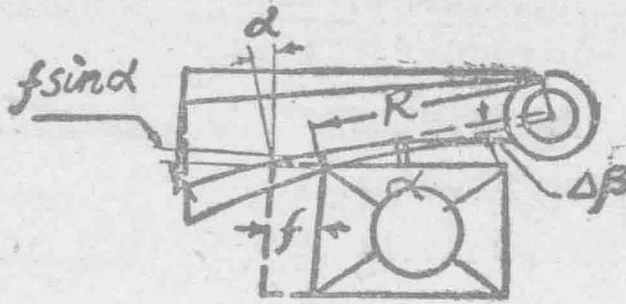
又因： $e=0.5$ ； $r_0=0.03$ 米， $\cos \beta_1=0.16$ ， $\cos \beta_2=0.95$ ，

$$V_1 = 3 \text{ 米/秒}$$

代入(5')式求得 $\omega = 24$ 弧度/秒。

实际上V形螺絲不是剛性固定在箝座脚上的，在換梭时梭子所受到阻力相当大，这就会引起V形螺絲固定彈簧的变形，因此揚起板的动作就不是那么簡單了。

要是單純从运动分析得到揚起背板上升时期所占主軸週

图 8 $f-\Delta\beta$ 关系图

轉角为 12° , 其最大位移角 $\beta_0 = 11^\circ (=0.192 \text{ 弧度})$, 从图 5 可看到它的理論角位移曲綫近似地为一正弦曲綫, 故:

$$\beta = 0.192 \sin\left(-\frac{\pi}{2} - \frac{t}{t_0}\right) \dots\dots\dots(6)$$

式中 $t_0 = \frac{12^\circ}{360} \times \frac{60}{n} = \frac{2}{n}$ 秒, n = 主軸每分鐘轉数

实际上揚起背板及前閘軌不可能得到正弦运动的規律的。因为在冲击过程中V形螺絲固定彈簧发生伸长, 这样就使推梭框及新梭子的动程要落后一个距离 f 。 f 称为彈簧伸长所造成的代表变形。因此前閘軌实际迴轉角 θ 要小于 β ;

$$\theta = \beta - \Delta\beta \approx \beta - f \cdot \frac{\sin \alpha}{R} \dots\dots\dots(7)$$

α ——接触点法綫与垂直綫之間隔角, 在前閘軌上抬过程中它近似地可看作一常数($\approx 16^\circ$);

R ——接触点到前閘軌支点距离, 一开始为 3 厘米, 见图 8。

代表变形 f 的大小是随推梭框所受到新梭子阻力 P 的大小而变化的。 P 与 f 之間近似地为直綫的变化关系。

$$P = C_0 + Cf \dots\dots\dots(8)$$

式中 C_0 为使彈簧开始伸长克服初伸长所需要作用于推梭框之力, C 为相当彈簧常数, 即使彈簧代表变形 f 为一单位长度时所需增加的力。

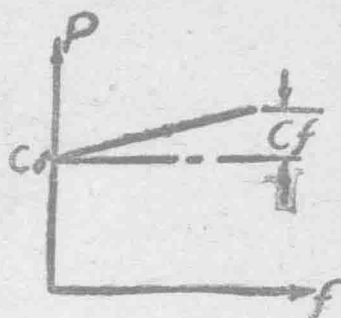


图 9 $p-f$ 变化图

又取前閘軌及揚起背板为分离体, 假定:

M_0 ——前閘軌回复彈簧作用力矩, 这里近似当作常数;

$\ddot{\theta}$ ——前閘軌迴轉实际角加速。

G, l_g ——为前閘軌及揚起背板的重量及其重心至 O 点的距离。

如忽略箱座摆动方向慣性力所造成的力矩不計, 根据前閘軌支点 O 的力矩平衡方程式則得到新梭子推力 F 所作用的力矩:

$$FR = J\ddot{\theta} + M_0 + Gl_g;$$

$$F = \frac{J\ddot{\theta} + M_0 + Gl_g}{R} \dots\dots\dots(9)$$

再取新梭子为分离体, 如忽略梭子本身重量不計 (见图 10), 近似地得到推梭框作用力 P 与 F 之間关系如下:

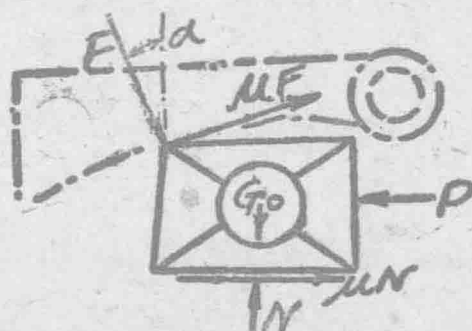


图 10 抬起背板阶段梭子上受力图

$$P = F \sin \alpha + 2\mu F = F(\sin \alpha + 2\mu) \dots \dots \dots (10)$$

把(9)、(10)兩式代入(8)式即得:

$$f = \frac{1}{C} \left[\frac{1}{R} (2\mu + \sin \alpha) (J\ddot{\theta} + M_0 + Gl_g) - C_0 \right] \dots \dots (11)$$

再把(11)式代入(7)式即得:

$$\theta = \beta - \frac{\sin}{RC} \left[\frac{1}{R} (2\mu + \sin \alpha) (J\ddot{\theta} + M_0 + Gl_g) - C_0 \right]$$

$$\theta = \beta - \frac{\sin \alpha}{R^2 C} (2\mu + \sin \alpha J) \ddot{\theta} + \frac{\sin \alpha}{RC} \left[C_0 - \frac{1}{R} (2\mu + \sin \alpha) (M_0 + Gl_g) \right]$$

上面方程式可写作:

$$\ddot{\theta} + A^2 \theta = B$$

$$\text{或} \quad \ddot{\theta} + A^2 \theta = B \sin \left(\frac{\pi}{2} - \frac{t}{t_0} \right) + D \dots \dots \dots (12)$$

其中:

$$\left. \begin{aligned} A^2 &= \frac{R^2 C}{\sin \alpha J (2\mu + \sin \alpha)} \\ B &= B_0 \beta_0 = \frac{R^2 C}{\sin \alpha J (2\mu + \sin \alpha)} \cdot \beta_0 \\ D &= \frac{R \left[C_0 - \frac{1}{R} (2\mu + \sin \alpha) (M_0 + Gl_g) \right]}{J (2\mu + \sin \alpha)} \end{aligned} \right\} \dots (12')$$

在上面方程式中半徑 R 是个变数, 它与前閘軌迴轉角 θ 之間可近似地看作呈下面直綫的变化关系(見圖 11):

$$R = 3 + \frac{7.78 - 3}{0.192} \theta = 3 + 25\theta。$$

要是用 $R \sim \theta$ 的关系代入

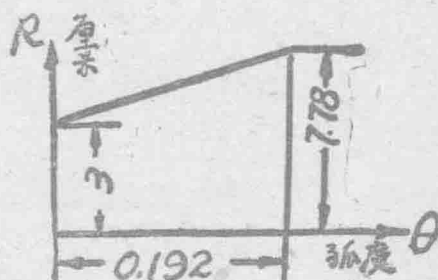


圖 11 $R \sim \theta$ 圖

去解(12)式就非常困難了, 这里我們用分段近似地解法来进行計算如下:

(一) 当 $n = 180$ 轉/分

(12)式可写成: $\ddot{\theta} + A^2\theta = B\sin 142t + D$

因为 $\sin\alpha \approx 0.27$ $C = 26.4$ 公斤厘米⁻¹

$C_0 = 100$ 公斤 $J = 0.338$ 公斤厘米秒²

$\beta_0 = 0.192$ $M_0 = 24.6$ 公斤厘米...

$G = 3.38$ 公斤 $l_g = 9$ 厘米

又在开始撞击时 $R = 3$ 厘米, 代入即得:

$$A^2 = 3250 \text{ 秒}^{-2}, \quad B = 624 \text{ 秒}^{-2}, \quad D = 785 \text{ 秒}^{-2}$$

$$\therefore \ddot{\theta} + 3250\theta = 624 \sin 142t + 785$$

上面方程式解为:

$$\theta = A_1 \cos At + A_2 \sin At + \frac{B \sin 142t}{A^2 - 142^2} + \frac{D}{A^2}$$

当 $t = 0$ 时, $\theta = 0, A_1 = -\frac{D}{A^2} = -0.242$

$t = 0$ 时, $\theta = 0, A_2 = 0.083,$

$$\therefore \theta = -0.242 \cos 57t + 0.083 \sin 57t - 0.373 \sin 142t + 0.242$$

当 α 转过 4° , $t = \frac{4}{360} \times \frac{60}{n} = \frac{1}{270}$ 秒时

$$\theta = 0.0048 \text{ 弧度} \quad \dot{\theta} = 2.76 \text{ 秒}^{-1} \quad \ddot{\theta} = 1088 \text{ 秒}^{-2}$$

当 α 转过 8° , 即从 4° 转至 8° 时

$$R = 3 + 25\theta = 3 + 25 \times 0.0048 = 3.12 \text{ 厘米},$$

用 R 值代入(12')式得

$$A^2 = 3520 \text{ 秒}^{-2} \quad B = 675 \text{ 秒}^{-2} \quad D = 825 \text{ 秒}^{-2}$$

故: $\ddot{\theta} + 3520\theta = 675 \sin 142t + 825$

其解为: $\theta = A_1 \cos At + A_2 \sin At$

$$+ \frac{B \sin 142t}{A^2 - 142^2} + \frac{D}{A^2}$$