仲恺农业工程学院

课　程　设　计

插床机械设计

姓　　名

院（系）

专业班级

学　　号

指导教师

职　　称

目　录

一、插床机械设计任务书 1

1、工作原理..... 1
2、设计要求..... 1
3、设计数据..... 2
4、设计内容及工作量..... 2

二、设计计算过程 ..... 错误!未定义书签。

(一). 方案比较与选择..... 错误!未定义书签。
1.方案 I ..... 错误!未定义书签。
2.方案 II ..... 错误!未定义书签。
3.方案 III ..... 错误!未定义书签。
(二). 导杆机构分析与设计..... 5
1.机构的运动尺寸..... 5
2.导杆机构的运动分析..... 6
(三). 导杆机构的动态静力分析 9
(四). 凸轮机构设计 13
1.确定凸轮机构的基本尺寸..... 13
2.凸轮廓线的绘制:..... 16
3.1：1 绘制所设计的机构运动简图 17

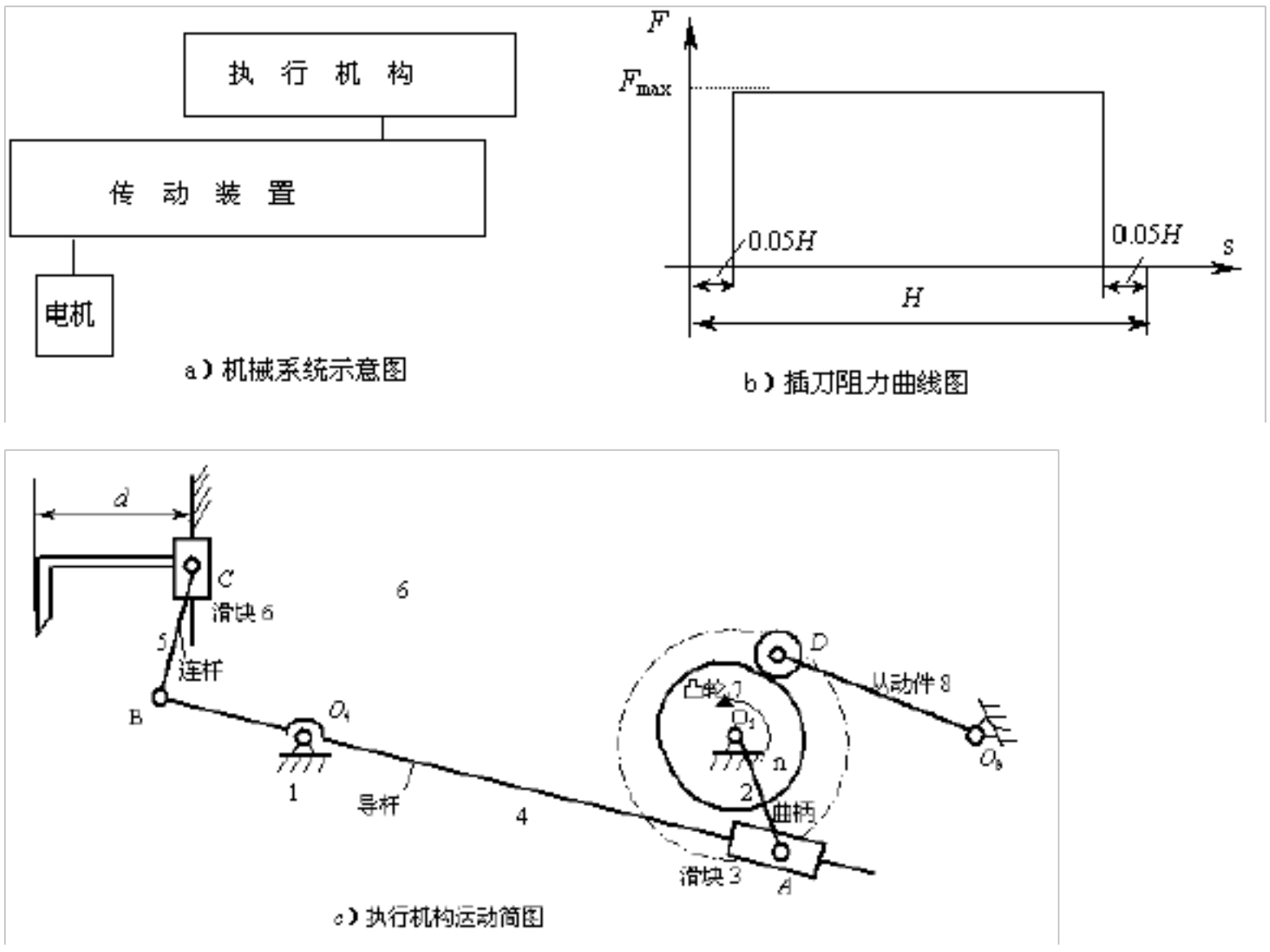
一、插床机械设计任务书

1、工作原理

插床机械系统的执行机构主要是由导杆机构和凸轮机构组成。下图为其参考示意图，电动机经过减速传动装置（皮带和齿轮传动）带动曲柄 2 转动，再通过导杆机构使装有刀具的滑块 6 沿导路 y—y 作往复运动，以实现刀具的切削运动。刀具向下运动时切削，在切削行程 H 中，前后各有一段 0.05H 的空刀距离，工作阻力 F 为常数；刀具向上运动时为空回行程，无阻力。为了缩短回程时间，提高生产率，要求刀具具有急回运动。刀具与工作台之间的进给运动，是由固结于轴 02 上的凸轮驱动摆动从动件 l_{O_8D} 和其它有关机构（图中未画出）来完成的。

2、设计要求

电动机轴与曲柄轴 2 平行，使用寿命 10 年，每日一班制工作，载荷有轻微冲击。允许曲柄 2 转速偏差为±5%。要求导杆机构的最小传动角不得小于 60°；凸轮机构的最大压力角应在许用值[α]之内，摆动从动件 8 的升、回程运动规律均为等加速、等减速运动。执行构件的传动效率按 0.95 计算，系统有过载保护。按小批量生产规模设计。



3、设计数据

导杆机构运动分析				
转速 n2（r/min）	力臂 d(mm)	曲柄 lo2A(mm)	插刀行程 H(mm)	行程速比系数 K
46	120	76	136	1.8

导杆机构运动动态静力分析			
工作阻力 Fmax(N)	导杆质量 m4(kg)	滑块 6 质量 m6(kg)	导杆 4 质心转动惯量 Js4
9800	28	55	1.1

凸轮机构设计					
从动件最大摆角φmax	从动件杆长 L08D（mm）	许用压力角［α］	推程运动角 δo	远休止角 δs	回程运动角δ’o
20°	128	40°	60°	10°	60°

4、设计内容及工作量

1、根据插床机械的工作原理，拟定 2～3 个其他形式的执行机构（连杆机构），并对这些机构进行分析对比。

2、根据给定的数据确定机构的运动尺寸，$l_{BC}=(0.5\sim0.6)l_{BO_4}$。要求用图解法设计，并将设计结果和步骤写在设计说明书中。

3、导杆机构的运动分析。分析导杆摆到两个极限位置时，滑块6 的速度和加速度。

4、导杆机构的动态静力分析。用力多边形求极限位置时各运动副反力及应加于曲柄上的平衡力矩。

5、凸轮机构设计。根据所给定的已知参数，确定凸轮机构的基本尺寸（基圆半径 ro、机架$l_{o_2o_8}$和滚子半径 rb），并将运算结果写在说明书中。画出凸轮机构的实际廓线。

6、编写设计说明书一份。应包括设计任务、设计参数、设计计算过程等。

7、用 Autocad 软件按 1：1 绘制所设计的机构运动简图。

设计计算及说明	结　　果

一. 设计计算过程

(一). 方案比较与选择

1.方案 I

该方案如图 1—1 由两个四杆机构组成。使 b>a，构件 1、2、3、6 便构成摆动导杆机构，基本参数为 b/a=λ。构件 3、4、5、6 构成摇杆滑块机构。

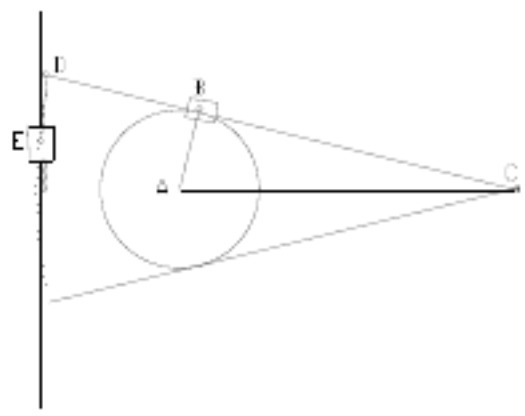


图 1—1

方案特点如下：

1).是一种平面连杆机构，结构简单，加工方便，能承受较大载荷。

2). 具有急回作用，其行程速比系数 $k=(180^0+\theta)/(180^0-\theta)$，而 $\theta=\arcsin(1/\lambda)$。只要正确选择 λ，即可满足行程速比系数 k 的要求。

3).滑块的行程 $H=2L_{CD}\sin(\theta/2)$，θ 已经确定，因此只需选择摇杆 CD 的长度，即可满足行程 H 的要求。

4). 曲柄主动，构件 2 与 3 之间的传动角始终为 90^0。摇杆滑块机构中，当 E 点的轨迹位于 D 点所作圆弧高度的平均线上时，构件 4 与 5 之间有较大的传动角。此方案加工简单，占用面积比较小，传动性能好。

5).工作行程中，能使插刀的速度比较慢，而且变化平缓，

设计计算及说明	结　　果
符合切削要求。	

2.方案 II

该方案如图 1—2 将方案 I 中的连杆 4 与滑块 5 的转动副变为移动副，并将连杆 4 变为滑块 4。即得方案 II，故该方案具备第一方案的特点以外，因构件 4 与 5 间的传动角也始终为 90^0，所以受力更好，结构也更加紧凑。

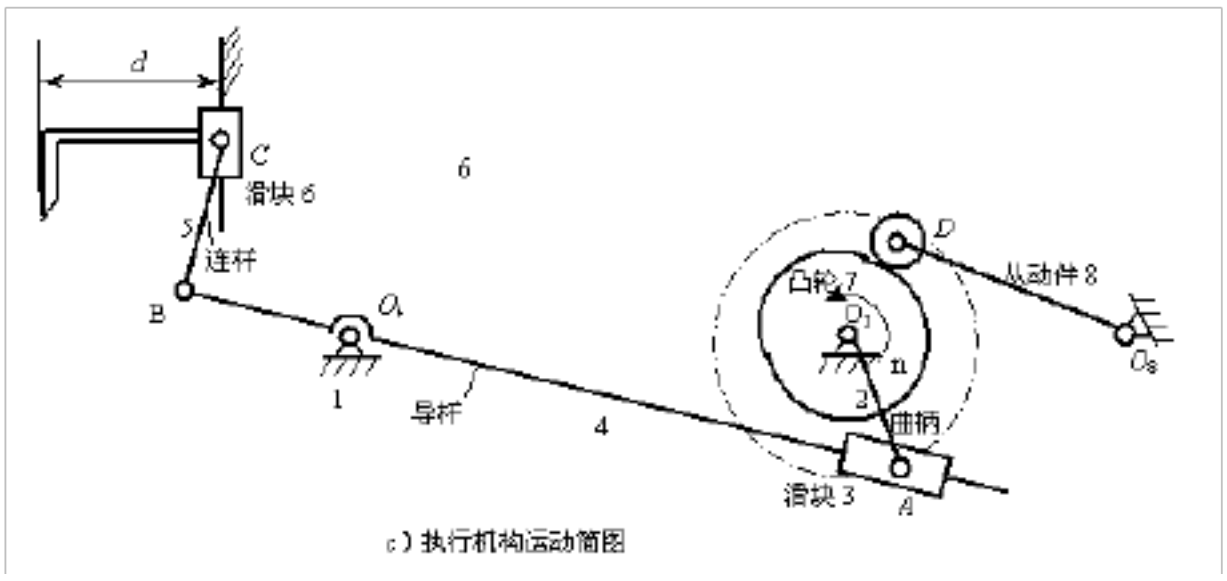


图 1—2

3. 方案 III

此方案如图 1—3 为偏置曲柄滑块机构，机构的基本尺寸为 a、b、e。

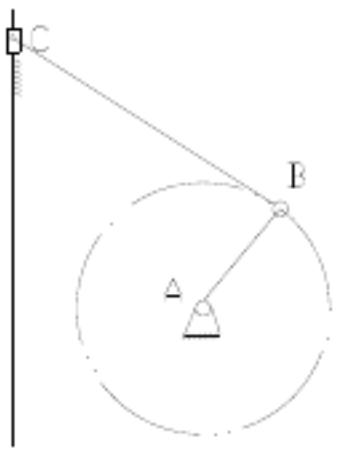


图 1—3

方案特点如下：

(1).是四杆机构，结构较前述方案简单。

(2). 因极位夹角 $\theta = \arccos\left[e/(a+b)\right] - \arccos\left[e/(b-a)\right]$，

设计计算及说明	结　　果
故具有急回作用，但急回作用不明显。增大 a 和 e 或减小 b。均能使 k 增大到所需值，但增大 e 或减小 b 会使滑块速度变化剧烈,最大速度、加速度和动载荷增加,且使最小传动角 γ_{min} 减小，传动性能变坏。 从以上 3 个方案的比较中可知，为了实现给定的插床运动要求，以采用方案 II 较宜。	采用方案 II

(二). 导杆机构分析与设计

1.机构的运动尺寸

因为 $k=(180^0+\theta)/(180^0-\theta)$、

$\Delta\mu=2\arcsin(a/b)$　　$\theta=\Delta\mu$

而 K=1.8　　由上面方程可得：$\theta=\Delta\mu$ =51.4°

又因为 a=1o2A=76mm，可得：b=0204=175.25mm，

A04=A02×tan $\angle(90°-\theta/2)=157.92mm$

根据几何关系：

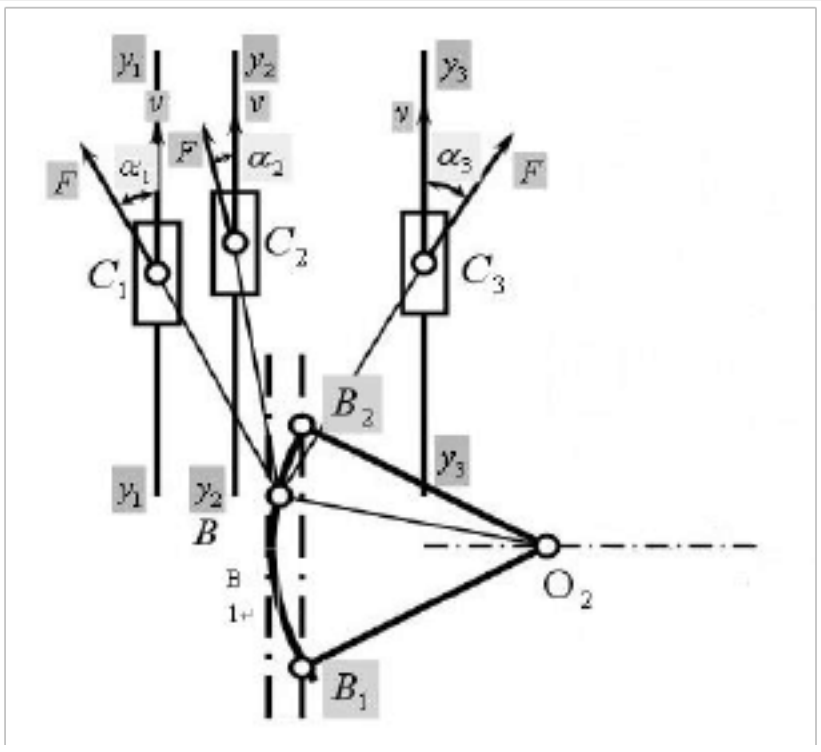
$H=2l_{B0_4}\sin(\theta/2)=110mm$ 136mm

可得　$L_{B0_4}=145.78mm$ (156.8mm)

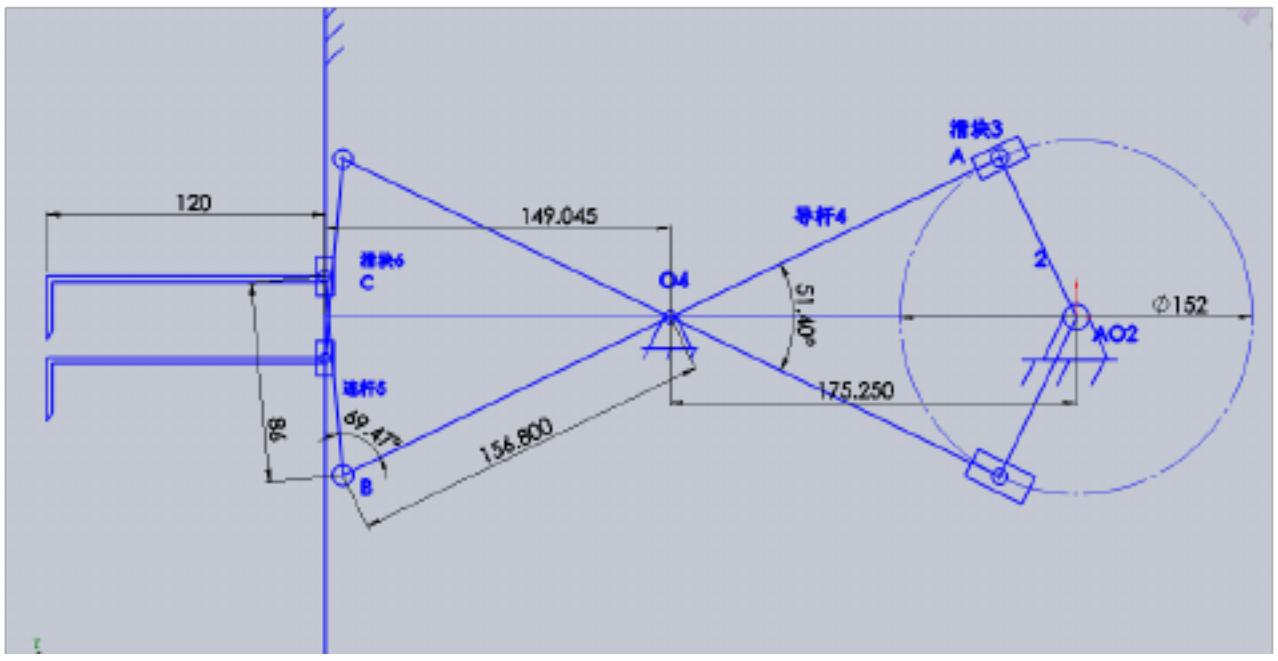
$l_{BC}=(0.5\sim0.6)l_{BO_4}$ =78.4mm—94.08mm

取　L_{BC}=86mm

04 到 YY 轴的距离的确定

设计计算及说明	结　　果
 图 1 04 到 YY 轴的距离 有图我们看到，YY 轴由 y_1y_1 移动到 y_3y_3 过程中，同一点的压力角先减小，后又增大，那么在中间某处必有一个最佳位置，使得每个位置的压力角最佳。 考虑两个位置： 1 当 YY 轴与圆弧 B_2B_1 刚相接触时，即图 3 中左边的那条点化线，与圆弧 B_2B_1 相切与 B1 点时，当 B 点转到 B_2,B_1，将会出现最大压力角。 2. 当 YY 轴与 B_2B_1 重合时，即图中右边的那条点化线时，B 点转到 B1 时将出现最大压力角 为了使每一点的压力角都为最佳，我们可以选取 YY 轴通过 CB1 中点（C 点为 O_2B1 与 B_2B_1 得交点）。又几何关系知道： $l = BO_4 \times \cos\angle BO_4C + (O_4B - O_4B \times \cos\angle BO_4C)/2$ =141.29+（56.8-141.29 ）/2=149.045mm 由上面的讨论容易知道 $\angle B2O4C = \theta/2 = 25.7°$ ，再代入其他数据，得：$l = 149.045mm$ 即 04 到 YY 轴的距离为 149.045mm。 **2.**导杆机构的运动分析	$\theta = \Delta\mu = 41.5°$ $a = l_{o_2A} = 60mm$ $b = 0_20_4 = 169.2mm$ $L_{B0_4} = 145.8mm$ L_{BC}=86mm $l = 149.045mm$ A04=157.92mm

设计计算及说明	结　　果



（a）

（1）. 当在所示位置时，此时构件 4 处在上极位

速度分析:

曲柄的长度为 $l_{O2A}=76mm$，转速 n=46r/min 曲柄的角速度为

$$w_2=\frac{2\pi n}{60}=\frac{2\times3.14\times46}{60}=4.815rad/s$$

$$v_{A_4}=v_{A_3}+v_{A_4A_3}$$

方向　　$\perp AO_4$　$\perp AO_2$　$//AO_4$

大小　　$w_2 l_{O_2A}$　？

其中，V_{A3} 是滑块上与 A 点重合的点的速度，V_{A3A2} 是杆 4 上与 A 点重合的点相对于滑块的速度，V_{A4} 是杆 4 上与 A 点重合的速度。

因为 $v_{A_4A_3}$=0 所以竿 4 没有转动,即 $w_4=0$，又因为构件 3，是一个滑块，竿 4 又有铰链定位。

所以实际上：v_{A_4}=0

求 B 点的速度：　由于构件 4 上 O_4 点是 B 和 A 的绝对

设计计算及说明	结　　果

瞬心点 $v_{AO_4}=0$，A_4 点的速度 v_{A_4} 已知，利用构件 4 上的速度影像有：

$$\frac{\overline{AO_4}}{\overline{BO_4}}=\frac{v_{A_4}}{v_B} \quad 得 \quad v_B=0m/s$$

求 v_C： B、C 是同一构件上的点，根据同一构件上点间的速度关系：

$$v_C=v_B+v_{CB}$$

方向	//导杆	$\perp BO_4$	$\perp BC$
大小	?	0	?

可得： $v_C=0$

加速度分析：

因为 $a_{A2}=w_2^2 l_{AO2}=(\frac{2\pi n}{60})^2 l_{AO2}=4.815^2\times76\times10^{-3}=1.76m/s$

为

根据速度合成原理有：

$$a_{A_4}=a^n_{A_4}+a^t_{A_4}=a_{A_3}+a^r_{A_4A_3}+a^k_{A_4A_3}$$

大小	?	$\omega_4^2 l_{O_4A}$	?	1.76 m/s	?	$2\omega_4 v_{A3A4}$
方向	$//O_4A$	$\perp O_4A$	$\perp O_4A$	$//O_4A$	$\perp O_4A$

因为： $\omega_4=\frac{v_4}{lO_4A}=0$ ，知科式加速度为0，$a^n_{A4}=0$

可得： $a_{A_4}=a_{A_3}$ =1.76m/s 方向： $\perp O_4A$

又根据速度合成原理求6滑块C的速度：

$$a_c=a^n_{CB}+a^t_{CB}+a_B$$

大小	?	$\omega_C^2 l_{BC}$=0	?	$2.26m/s^2$
方向	//导杆	$//l_{BC}$	$\perp l_{BC}$	$\perp l_{AB}$

又图解法作图解：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/658116070131006070