

自己加个封面，格式或者文本（如有特殊要求）可以自行调整，千万不要动数据，数据和图纸是一一对应的。

目录

第一章 概述.....	3
1.1 设计目的.....	3
1.2 设计任务.....	3
1.3 工作原理.....	3
1.4 设计方法.....	4
第二章 设计项目.....	5
2.1 设计内容.....	5
2.2 设计数据.....	5
第三章 导杆机构的设计与分析.....	6
3.2 导杆机构的运动分析.....	6
3.2.1 曲柄位置 2 的运动分析.....	6
3.2.3 曲柄位置 2 的静力分析.....	9
第四章 线图.....	13
第五章 飞轮设计.....	14
第六章 总结.....	16
第七章 参考文献.....	17

第一章 概述

1.1 设计目的

机械原理课程设计是高等工业学校机械类专业学生第一次较全面的机械运动学和动力学分析与设计的训练，同时是使学生较全面、系统的掌握机械原理课程的基本原理和方法的重要环节，是培养学生确定机械运动方案、分析和设计接

1. 借机械系统运动方案的设计与拟定来把机械原理课程中的各种理论知识和方法融会贯通起来，进一步巩固和加深学生所学的理论知识。

2. 培养学生独立解决有关课程实际问题的能力，是学生对于机械运动学和动力学的分析和设计有较完善的概念。

3. 卸的能力以及开发创新能力的手段。其目的是：进一步提高学生的运算、绘图、运用计算器和技术资料的能力。

4. 通过编写说明书，培养学生表达、归纳、总结和独立思考的能力。

1.2 设计任务

机械原理课程设计的任务是给定的设计要求进行分析。

1. 小组成员按设计任务要求想出三个方案，小组讨论确定最佳方案。

2. 确定杆件尺寸。

3. 对机械进行运动分析，求出相关点或相关构件的参数，如点的位移、速度、加速度。

4. 根据方案对各构件进行运动设计，如对连杆机构按行程速比系数进行设计，对凸轮机构按从动件运动规律进行设计。

5. 要求学生根据设计任务绘制必要的图纸。

1.3 工作原理

鄂式破碎机是一种用来破碎矿石的机械，如图所示。机械经过皮带传动（途中未画出）使曲柄 2 顺时针回转，然后通过构件 3、4、5 使动颚板 6 作往复运动。当动颚板 6 向左摆向固定手机架 1 上的定颚板 7 时，矿石即被轧碎，当动颚板 6 向右摆离定颚板时，被轧碎的矿石即下落。由于机器在工作过程中载荷变化很大，将影响曲柄和电动机的匀速运转。为了减少主轴速度的波动和电动机的容量，在 O2 轴的两端各装一个大小和重量完全相同的飞轮，其中一个兼做皮带轮用。

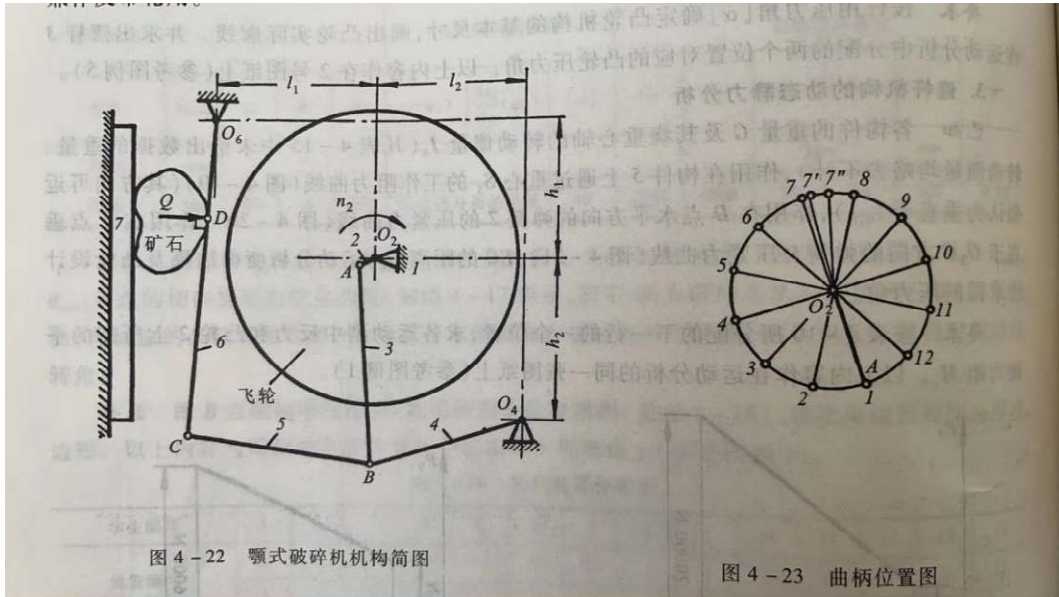


图 4-22 颞式破碎机机构简图

图 4-23 曲柄位置图

图 1-1 破碎机机构原理图

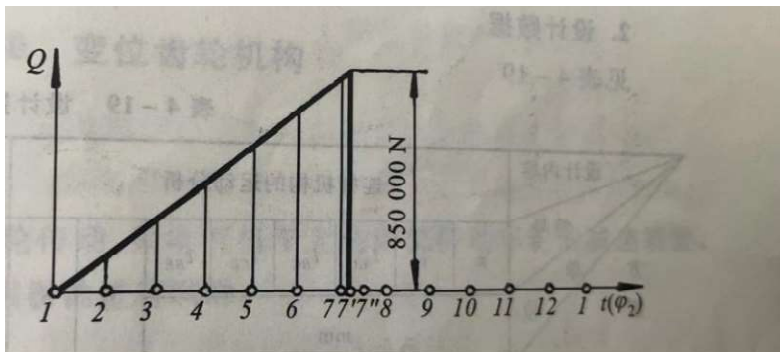


图 1-2 阻力线图

1.4 设计方法

机械原理课程设计的方法大致可分为图解法和解析法两种。图解法集合概念清晰、直观；解析法精度较高。根据要求此处用图解法进行设计。

第二章 设计项目

2.1 设计内容

根据题目设计要求，通过设计分析，比较不同运动方案的优劣。对方案的主要传动和执行机构进行尺寸综合，用图解法确定有关设计尺寸参数，绘制包括从原动件到执行构件间，组成该机器的所有传动机构的传动系的机构简图。 l_1

2.2 设计数据

连杆机构的运动分析							
n_2	l_{O_2A}		l_1		l_2		h_1
170	100		1000		940		850
h_2	l_{AB}		l_{O_4B}		l_{BC}		l_{O_6C}
1000	1250		1000		1150		1960
连杆机构的动态静力分析							
G_3 (N)	J_{s3} ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	G_4 (N)	J_{s4} ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	G_5 (N)	J_{s5} ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	G_6 (N)	J_{s6} ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
5000	25.5	2000	9	2000	9	9000	50

第三章 导杆机构的设计与分析

根据设计数据绘制机构简图如下

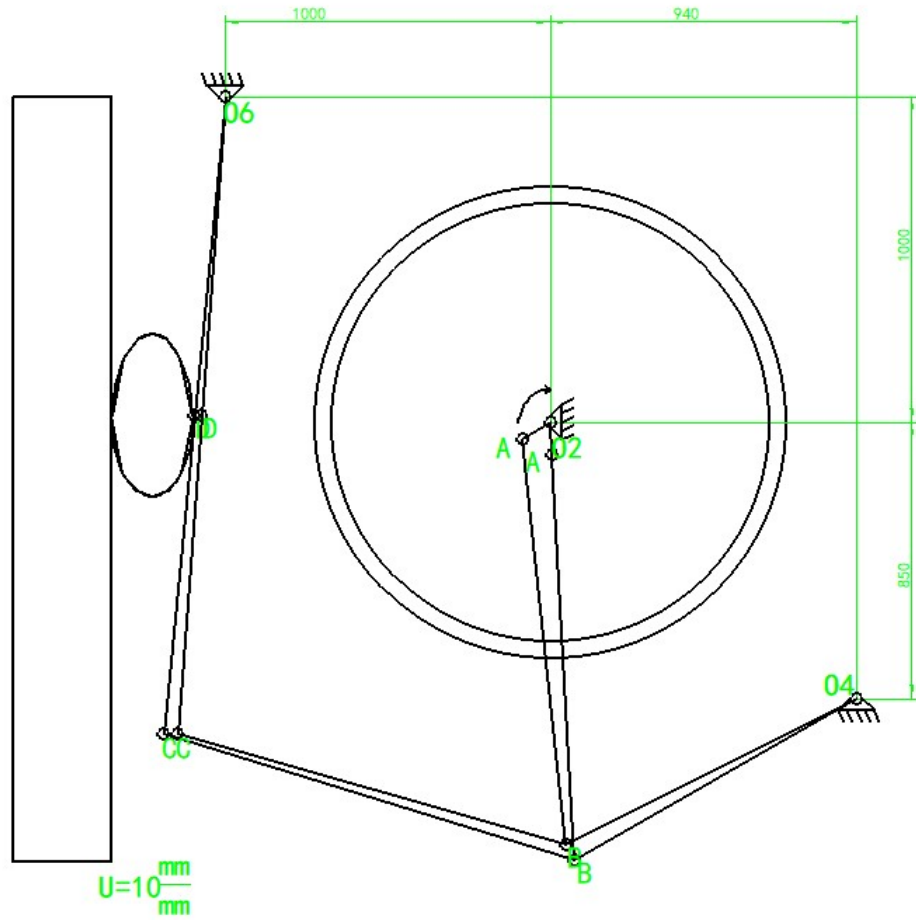


图 3-1 机构简图

3.2 导杆机构的运动分析

3.2.1 曲柄位置 1 的运动分析

(1) 速度分析

由已知条件的曲柄转速和曲柄可以求得 A 点在构件 1 上的角速度：

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = 17.8 \text{ rad/s}$$

进而求得 A 点线速度：

$$V_A = \omega L_{O_2A} = 1.78 \text{ m/s}$$

B 点速度按照下式求得：

$$V_B = V_A + V_{BA}$$

方向： $\perp B O_4$ $\perp A O_2$ $\perp AB$

大小： ? \checkmark ?

仅 V_B 和 V_{BA} 的大小为止，用图解法求解：

C 点速度按照下式求得：

$$V_C = V_B + V_{CB}$$

方向： $\perp C06$ $\perp B04$ $\perp CB$

大小： ? \checkmark ?

仅 V_C 和 V_{CB} 的大小为止，用图解法求解：

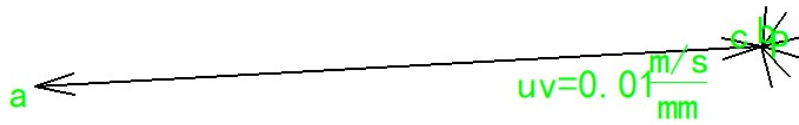


图 3-2 速度多边形

图中 $pa=V_A$, $ab=V_{BA}$, $pb=V_B$, $pc=V_C$, $dc=V_{CB}$.

得到：

各点速度 (m/s)				
V_A	V_{BA}	V_B	V_{CB}	V_C
1.78	1.78	0	0	0

(2) 加速度分析

已知 $\omega = 17.8 \text{ rad/s}$, $L_{O_2A} = 100 \text{ mm}$, 得到：

$$a_A = \omega^2 L_{O_2A} = 31.684 \text{ m/s}^2$$

求出 B 点在构件 4 上的向心加速度

$$a_B^n = \frac{v_B^2}{L_{O_4B}} = 0 \text{ m/s}^2$$

进而求得 B 点在构件 3 上的向心加速度

$$a_{BA}^n = \frac{v_{BA}^2}{L_{BA}} = 2.76 \text{ m/s}^2$$

则列出 B 点的加速度方程

$$a_B = a_B^n + a_B^t = a_A + a_{BA}^n + a_{BA}^t$$

方向: ? //O4B ⊥O4B //O2A //AB ⊥AB

大小: ? √ ? √ √ ?

求得

$$a_B^t = 51.57 \text{m/s}^2,$$

$$a_{BA}^t = 38.38 \text{m/s}^2,$$

$$a_B = 51.57 \text{m/s}^2。$$

已知 V_C , 求 C 在杆 6 上的向心加速度

$$a_C^n = \frac{v_C^2}{L_{CO6}} = 0 \text{m/s}^2$$

同时可以求得 C 在杆 5 上的向心加速度

$$a_{CB}^n = \frac{v_{CB}^2}{L_{CB}} = 0 \text{m/s}^2$$

则可以列出 C 点加速度矢量方程

$$a_C = a_C^n + a_C^t = a_B + a_{CB}^n + a_{CB}^t$$

方向: ? //O6C ⊥O6C √ //CB ⊥CB

大小: ? √ ? √ √ ?

根据前述绘制加速度多边形

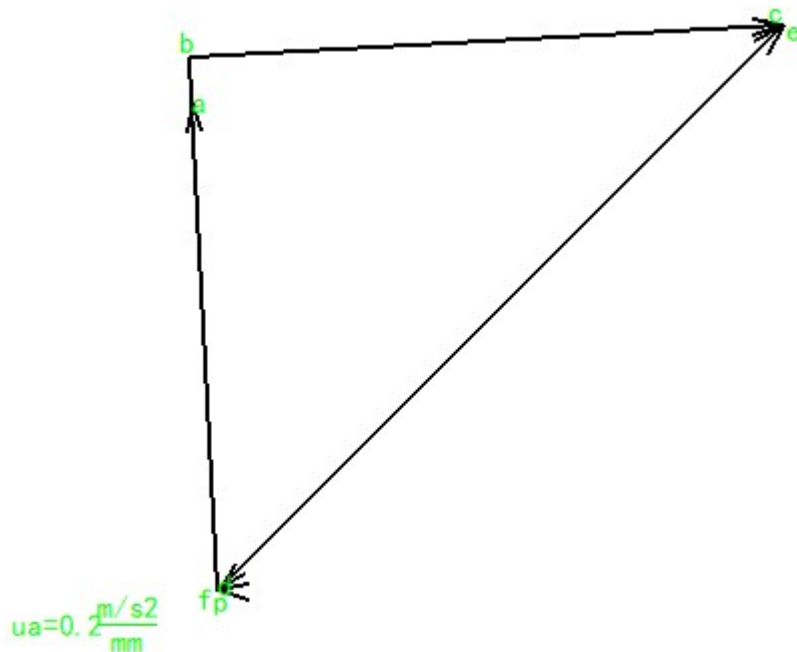


图 3-3 加速度多边形

图中 $pa=a_a$, $ab=a_{BA}^n$, $bc=a_{BA}^t$, $pc=a_b$, $pd=a_B^n$, $dc=a_B^t$, $pe=a_{CB}^n$, $ef=a_{CB}^t$, $pf=a_c$

求得各点加速度:

各点加速度 (m/s ²)											
a_A	a_{BA}^n	a_{BA}^t	a_{BA}	a_B^n	a_B^t	a_B	a_{CB}^n	a_{CB}^t	a_C^n	a_C^t	a_C
31.684	2.76	38.38	38.48	0	51.57	51.57	0	51.57	0	0	0

3.2.3 曲柄位置 1 的静力分析

根据机构阻力线图, 可知本设计曲柄位置处的阻力 $F_Q=0.00\text{ N}$

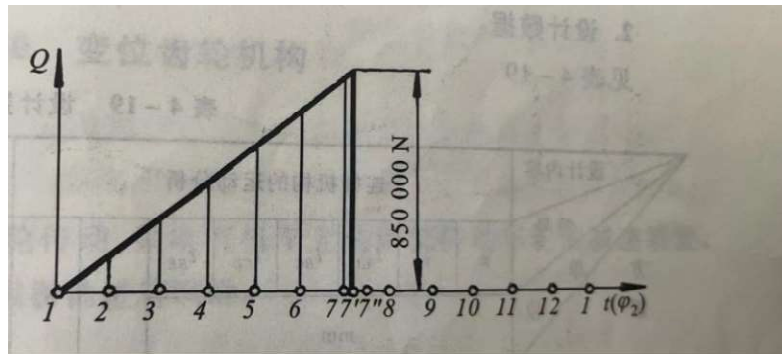


图 3-5 机构阻力线图

取 $g=10$, $m=G/g$, 求杆 6 的惯性力和惯性力矩

$$F_{i6}=-m_6 a_c/2=-G_6 a_c/2/g=0$$

$$M_{i6}=-J_{s6} \alpha_6=-J_{s6} a_c^t/L_{O6C}=0$$

求杆 5 的惯性力和惯性力矩

$$F_{i5}=-m_5 a_{cB}/2=-G_5 a_{cB}/2/g=23206.5$$

$$M_{i5}=-J_{s5} \alpha_5=-J_{s5} a_{cB}^t/L_{BC}=403.59$$

求杆 4 的惯性力和惯性力矩

$$F_{i4}=-m_4 a_B/2=-G_4 a_B/2/g=5157$$

$$M_{i4}=-J_{s4} \alpha_4=-J_{s4} a_B^t/L_{BO4}=464.13$$

求杆 3 的惯性力和惯性力矩

$$F_{i3}=-m_3 a_{BA}/2=-G_3 a_{BA}/2/g=9620$$

$$M_{i3}=-J_{s3} \alpha_3=-J_{s3} a_{BA}^t/L_{BA}=784.992$$

对构件 6, C 点取弯矩平衡, 得

$$\Sigma M_C = G_6 L_1 + F_Q L_{CD} + R_{16}^t L_{C06} + F_{i6} L_2 = 0$$

图中可以测量 $L_1=6.74\text{mm}$, F_{i6} 作用到 L_{06C} 的重心, 所以 $L_2=980\text{mm}$, 上式中只有一个未知数 R_{16}^t , 取顺时针方向为正方向, 则可以根据绘图得出上式中每个元素的正负, 最终计算得出 $R_{16}^t=30.95\text{N}$

对构件 5, C 点取弯矩平衡, 得

$$\Sigma M_C = G_5 L_3 + R_{45}^t L_{CB} + F_{i5} L_4 = 0$$

图中可以测量 $L_3=541.27\text{mm}$, F_{i5} 作用到 L_{BC} 的重心, 所以 $L_4=575\text{mm}$, 上式中只有一个未知数 R_{45}^t , 取顺时针方向为正方向, 则可以根据绘图得出上式中每个元素的正负, 最终计算得出 $R_{45}^t=12544.6\text{N}$

对构件 4, B 点取弯矩平衡, 得

$$\Sigma M_B = G_4 L_5 + R_{14}^t L_{04B} + F_{i4} L_6 = 0$$

图中可以测量 $L_5=433.58\text{mm}$, F_{i4} 作用到 L_{B04} 的重心, 所以 $L_6=500\text{mm}$, 上式中只有一个未知数 R_{14}^t , 取顺时针方向为正方向, 则可以根据绘图得出上式中每个元素的正负, 最终计算得出 $R_{14}^t=3422.68\text{N}$

对构件 3, B 点取弯矩平衡, 得

$$\Sigma M_B = G_3 L_7 + R_{23}^t L_{BA} + F_{i3} L_8 = 0$$

图中可以测量 $L_7=33.72\text{mm}$, F_{i3} 作用到 L_{BA} 的重心, 所以 $L_8=625\text{mm}$, 上式中只有一个未知数 R_{23}^t , 取顺时针方向为正方向, 则可以根据绘图得出上式中每个元素的正负, 最终计算得出 $R_{23}^t=4944.89\text{N}$

对杆组 5、6 根据受力平衡进行分析, 有如下公式:

$$\Sigma F = R_{16}^n + R_{16}^t + F_Q + F_{i6} + G_6 + G_5 + F_{i5} + R_{45}^t + R_{45}^n = 0$$

上式只有两个未知数, 将上式绘制成受力多边形, 即可得到 $R_{16}^n=19940.28\text{N}$, $R_{45}^n=12863.07\text{N}$

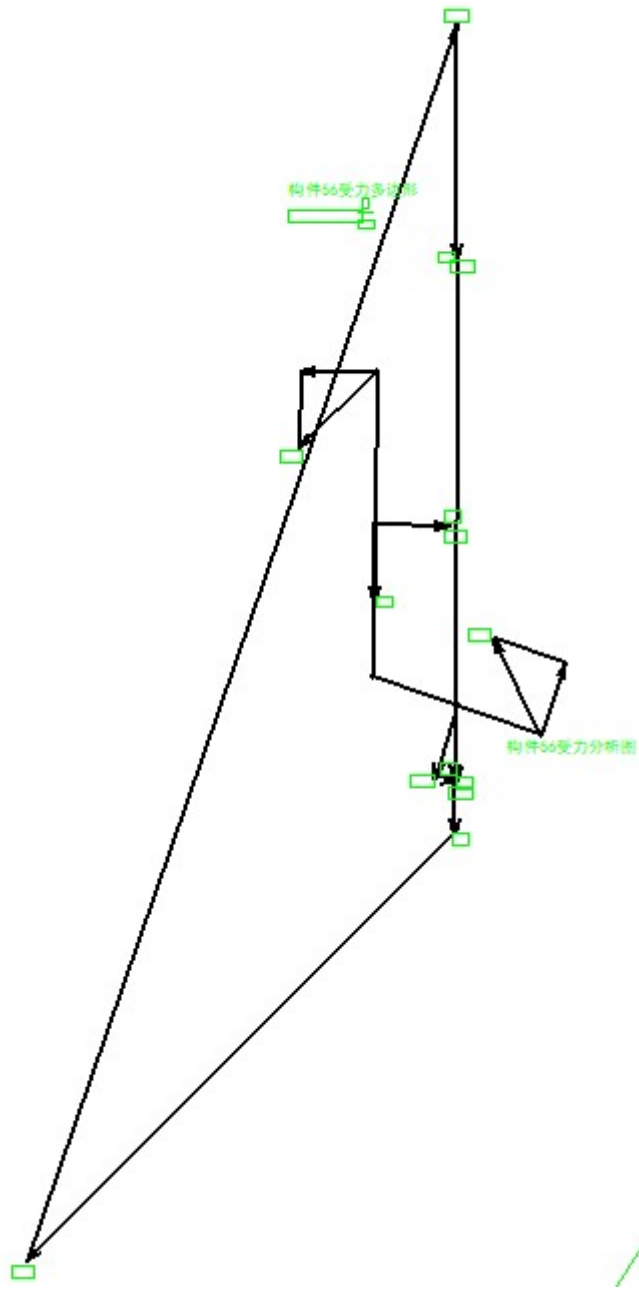


图 3-4 构件 56 受力分析

根据构件 6 的平衡条件

$$\sum F = R_{16} + F_Q + F_{16} + G_6 + G_5 + R_{56} = 0$$

上式只有一个未知数，可以得出 $R_{56} = 10941.4\text{N}$

对杆组 3、4 根据受力平衡进行分析，有如下公式：

$$\sum F = R_{23}^n + R_{23}^t + F_{i3} + G_3 + G_4 + F_{i4} + R_{14}^t + R_{14}^n = 0$$

上式 R_{54} 是前面得到的 R_{45} 的大小相等方向相反反力，式中只有两个未知数，将上式绘制成受力多边形，即可得到 $R_{23}^n = 6766.12\text{N}$ ， $R_{14}^n = 366.37\text{N}$ 。

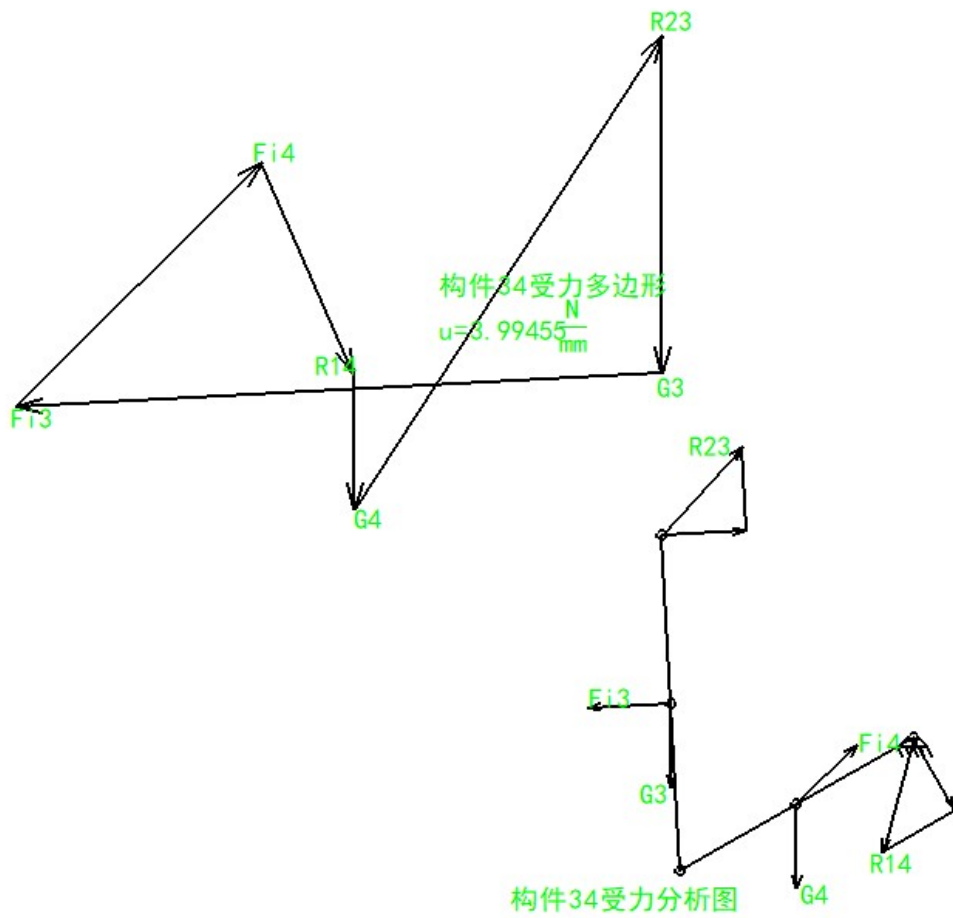


图 3-5 构件 34 受力分析

根据构件 2 的平衡条件，杆 2 是典型的 2 力杆，因此

$$\Sigma F=R_{32}+R_{12}=0$$

式中 R_{32} 大小跟 R_{23} 一样，但方向相反，因此可以得出 $R_{12}=8380.47N$

由图中可以测量出 R_{32} 的力臂 $L_9=59mm$ ，则所需平衡力矩 $M=494447.73Nmm$ 。

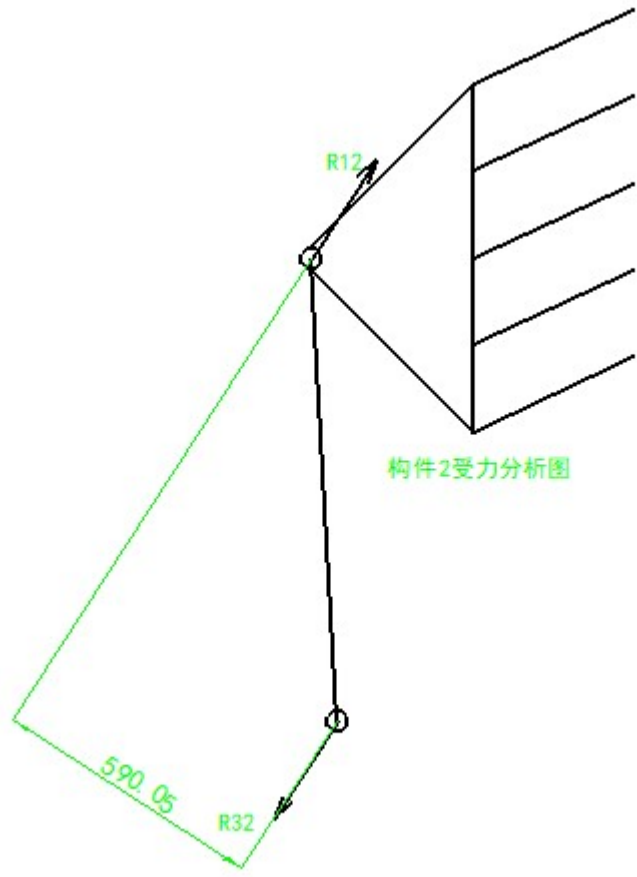


图 3-6 构件 2 受力分析

得到力的分析结果如下：

各点受力 (N)									
R16	Fi6	Fi5	R45	Fi4	R14	Fi3	R23	R12	M(Nmm)
19940.3	0	23206.5	17967.35	5157	3442.23	9620	8380.47	8380.47	494447.73

3.2.1 曲柄位置 3 的运动分析

(1) 速度分析

由已知条件的曲柄转速和曲柄可以求得 A 点在构件 1 上的角速度：

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = 17.8 \text{ rad/s}$$

进而求得 A 点线速度：

$$V_A = \omega L_{O_2A} = 1.78 \text{ m/s}$$

B 点速度按照下式求得：

$$V_B = V_A + V_{BA}$$

方向： $\perp B04$ $\perp A02$ $\perp AB$

大小： ? \checkmark ?

仅 V_B 和 V_{BA} 的大小为止，用图解法求解：

C 点速度按照下式求得：

$$V_C = V_B + V_{CB}$$

方向： $\perp C06$ $\perp B04$ $\perp CB$

大小： ? \checkmark ?

仅 V_C 和 V_{CB} 的大小为止，用图解法求解：

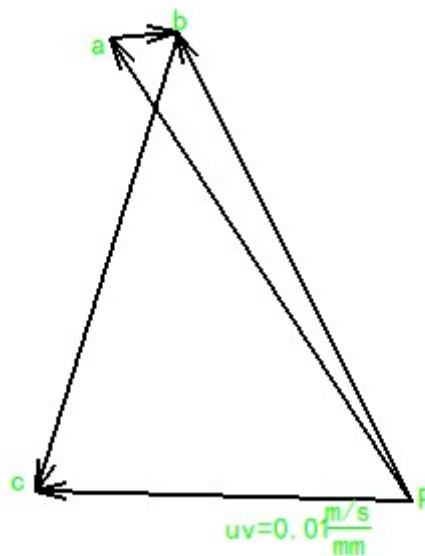


图 3-2 速度多边形

图中 $pa = V_A$, $ab = V_{BA}$, $pb = V_B$, $pc = V_C$, $dc = V_{CB}$.

得到:

各点速度 (m/s)				
V_A	V_{BA}	V_B	V_{CB}	V_C
1.78	0.21	1.69	1.55	1.21

(2) 加速度分析

已知 $\omega = 17.8 \text{ rad/s}$, $L_{O_2A} = 100 \text{ mm}$, 得到:

$$a_A = \omega^2 L_{O_2A} = 31.684 \text{ m/s}^2$$

求出 B 点在构件 4 上的向心加速度

$$a_B^n = \frac{V_B^2}{L_{O_4B}} = 2.8561 \text{ m/s}^2$$

进而求得 B 点在构件 3 上的向心加速度

$$a_{BA}^n = \frac{V_{BA}^2}{L_{BA}} = 0.04 \text{ m/s}^2$$

则列出 B 点的加速度方程

$$a_B = a_B^n + a_B^t = a_A + a_{BA}^n + a_{BA}^t$$

方向: ? // O₄B ⊥ O₄B // O₂A // AB ⊥ AB

大小: ? √ ? √ √ ?

求得

$$a_B^t = 14.41 \text{ m/s}^2,$$

$$a_{BA}^t = 30.61 \text{ m/s}^2,$$

$$a_B = 14.69 \text{ m/s}^2。$$

已知 V_C , 求 C 在杆 6 上的向心加速度

$$a_C^n = \frac{V_C^2}{L_{C_06}} = 0.75 \text{ m/s}^2$$

同时可以求得 C 在杆 5 上的向心加速度

$$a_{CB}^n = \frac{V_{CB}^2}{L_{CB}} = 2.09 \text{ m/s}^2$$

则可以列出 C 点加速度矢量方程

$$a_C = a_C^n + a_C^t = a_B + a_{CB}^n + a_{CB}^t$$

方向: ? // O₆C ⊥ O₆C √ // CB ⊥ CB

大小: ? √ ? √ √ ?

根据前述绘制加速度多边形

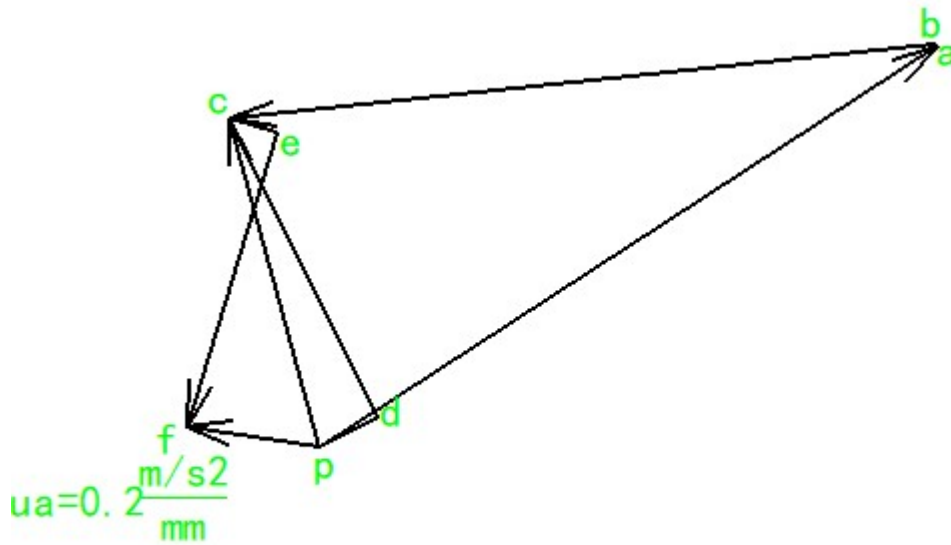


图 3-3 加速度多边形

图中 $pa=a_A$, $ab=a_{BA}^n$, $bc=a_{BA}^t$, $pc=a_B$, $pd=a_B^n$, $dc=a_B^t$, $pe=a_{CB}^n$, $ef=a_{CB}^t$, $pf=a_C$

求得各点加速度:

各点加速度 (m/s ²)											
a_A	a_{BA}^n	a_{BA}^t	a_B	a_B^n	a_B^t	a_C	a_{CB}^n	a_{CB}^t	a_C^n	a_C^t	a_C
31.68	0.0	30.6	30.6	2.856	14.4	14.6	2.0	13.2	0.7	5.8	5.8
4	4	1	1	1	1	9	9	3	5	2	7

3.2.3 曲柄位置 3 的静力分析

根据机构阻力线图, 可知本设计曲柄位置处的阻力 $F_Q=277492.35 \text{ N}$

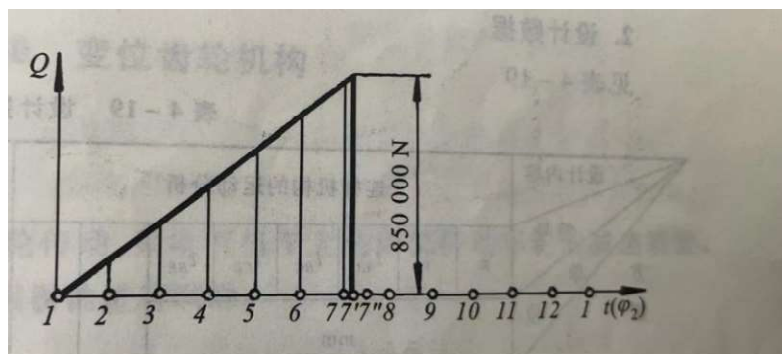


图 3-5 机构阻力线图

取 $g=10$, $m=G/g$, 求杆 6 的惯性力和惯性力矩

$$F_{i6}=-m_6a_c/2=-G_6a_c/2/g=2641.5$$

$$M_{i6}=-J_{s6} \alpha_6=-J_{s6}a_c^t/L_{O6C}=148.47$$

求杆 5 的惯性力和惯性力矩

$$F_{i5}=-m_5a_{cB}/2=-G_5a_{cB}/2/g=6027.33$$

$$M_{i5}=-J_{s5} \alpha_5=-J_{s5}a_{cB}^t/L_{BC}=103.54$$

求杆 4 的惯性力和惯性力矩

$$F_{i4}=-m_4a_B/2=-G_4a_B/2/g=1469$$

$$M_{i4}=-J_{s4} \alpha_4=-J_{s4}a_B^t/L_{BO4}=129.69$$

求杆 3 的惯性力和惯性力矩

$$F_{i3}=-m_3a_{BA}/2=-G_3a_{BA}/2/g=7652.5$$

$$M_{i3}=-J_{s3} \alpha_3=-J_{s3}a_{BA}^t/L_{BA}=624.444$$

对构件 6，C 点取弯矩平衡，得

$$\Sigma M_C=G_6L_1+F_Q L_{CD}+R_{16}^t L_{CO6}+F_{i6}L_2=0$$

图中可以测量 $L_1=36.87\text{mm}$ ， F_{i6} 作用到 L_{O6C} 的重心，所以 $L_2=980\text{mm}$ ，上式中只有一个未知数 R_{16}^t ，取顺时针方向为正方向，则可以根据绘图得出上式中每个元素的正负，最终计算得出 $R_{16}^t=140236.23\text{N}$

对构件 5，C 点取弯矩平衡，得

$$\Sigma M_C=G_5L_3+R_{45}^t L_{CB}+F_{i5}L_4=0$$

图中可以测量 $L_3=549.51\text{mm}$ ， F_{i5} 作用到 L_{BC} 的重心，所以 $L_4=575\text{mm}$ ，上式中只有一个未知数 R_{45}^t ，取顺时针方向为正方向，则可以根据绘图得出上式中每个元素的正负，最终计算得出 $R_{45}^t=3969.34\text{N}$

对构件 4，B 点取弯矩平衡，得

$$\Sigma M_B=G_4L_5+R_{14}^t L_{O4B}+F_{i4}L_6=0$$

图中可以测量 $L_5=447.05\text{mm}$ ， F_{i4} 作用到 L_{BO4} 的重心，所以 $L_6=500\text{mm}$ ，上式中只有一个未知数 R_{14}^t ，取顺时针方向为正方向，则可以根据绘图得出上式中每个元素的正负，最终计算得出 $R_{14}^t=319.21\text{N}$

对构件 3，B 点取弯矩平衡，得

$$\Sigma M_B=G_3L_7+R_{23}^t L_{BA}+F_{i3}L_8=0$$

图中可以测量 $L_7=64.84\text{mm}$ ， F_{i3} 作用到 L_{BA} 的重心，所以 $L_8=625\text{mm}$ ，上式中只

有一个未知数 R_{23}^t ，取顺时针方向为正方向，则可以根据绘图得出上式中每个元素的正负，最终计算得出 $R_{23}^t=3566.9\text{N}$

对杆组 5、6 根据受力平衡进行分析，有如下公式：

$$\Sigma F=R_{16}^n+R_{16}^t+F_Q+F_{16}+G_6+G_5+F_{15}+R_{45}^t+R_{45}^n=0$$

上式只有两个未知数，将上式绘制成受力多边形，即可得到 $R_{16}^n=25662.01\text{N}$ ，
 $R_{45}^n=145900.28\text{N}$

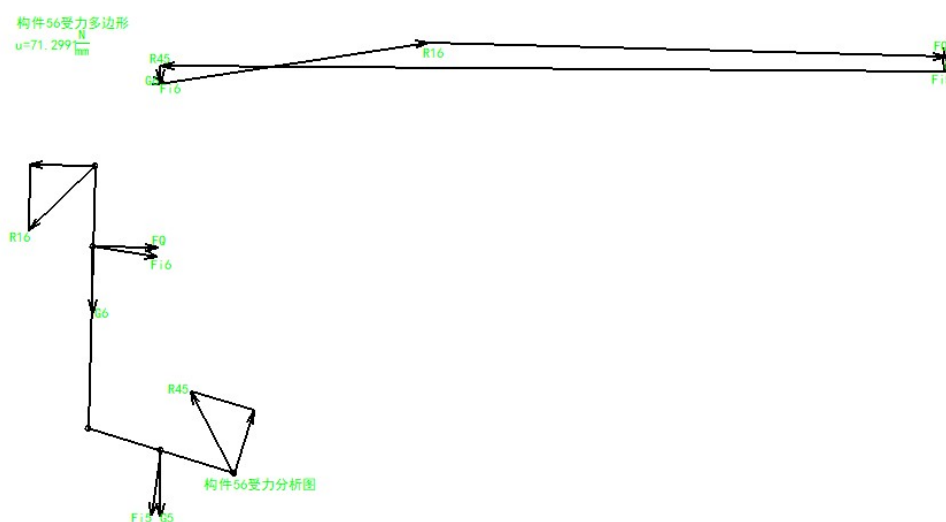


图 3-4 构件 56 受力分析

根据构件 6 的平衡条件

$$\Sigma F=R_{16}+F_Q+F_{16}+G_6+G_5+R_{56}=0$$

上式只有一个未知数，可以得出 $R_{56}=144423.34\text{N}$

对杆组 3、4 根据受力平衡进行分析，有如下公式：

$$\Sigma F=R_{23}^n+R_{23}^t+F_{13}+G_3+G_4+F_{14}+R_{14}^t+R_{14}^n=0$$

上式 R_{54} 是前面得到的 R_{45} 的大小相等方向相反反力，式中只有两个未知数，将上式绘制成受力多边形，即可得到 $R_{23}^n=6347.21\text{N}$ ， $R_{14}^n=3212.26\text{N}$ 。

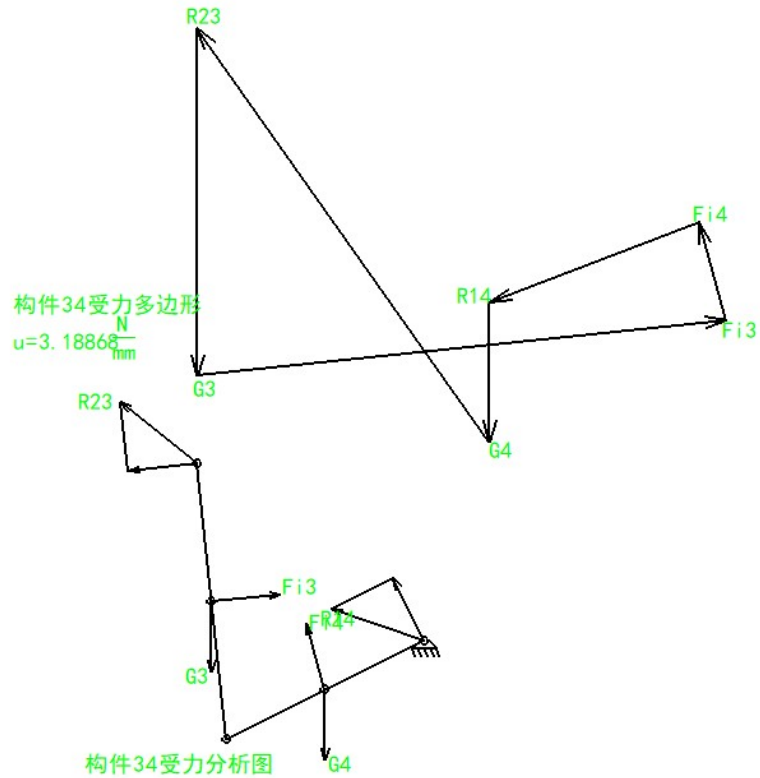


图 3-5 构件 34 受力分析

根据构件 2 的平衡条件，杆 2 是典型的 2 力杆，因此

$$\Sigma F=R_{32}+R_{12}=0$$

式中 R_{32} 大小跟 R_{23} 一样，但方向相反，因此可以得出 $R_{12}=7280.79N$

由图中可以测量出 R_{32} 的力臂 $L_9=99.93mm$ ，则所需平衡力矩

$$M=727569.3447Nmm.$$

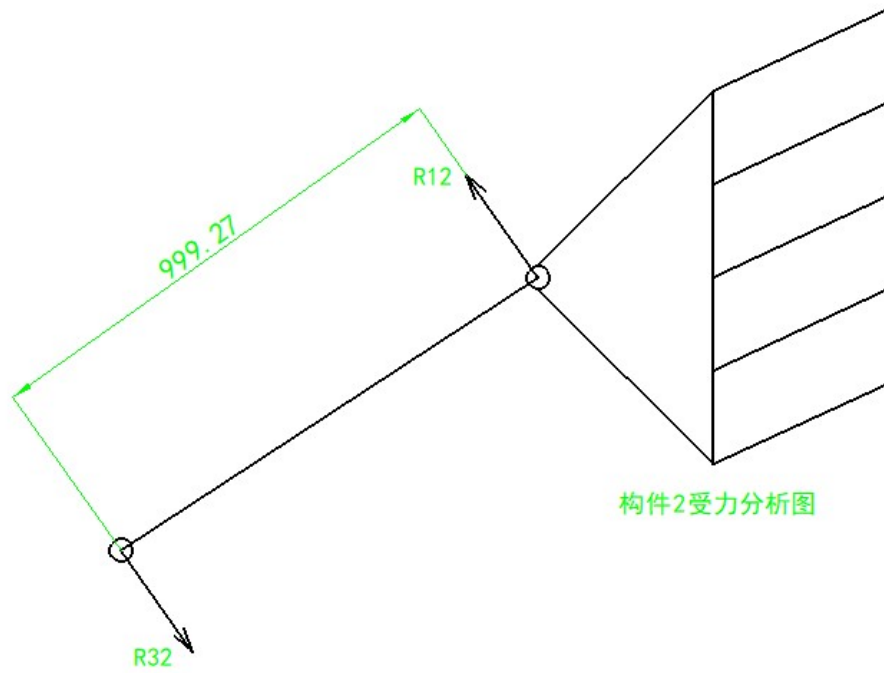


图 3-6 构件 2 受力分析

得到力的分析结果如下：

各点受力 (N)									
R16	Fi6	Fi5	R45	Fi4	R14	Fi3	R23	R12	M(Nmm)
142564.	2641	6027.	145954.	146	3228.	7652	7280.	7280.	727569.3
86	.5	33	26	9	08	.5	79	79	447

第六章 总结

通过两个星期的奋斗，在老师亲切地指导下，在同学们的密切配合下，当然也有自己的努力和辛酸，这份课程设计终于完成了，心里无比的高兴，因为这是我们努力的结晶。

在这几天中，我有很多的体验，同时也有我也找到许多的毛病，仅就计算机辅助绘图而言，操作的就远远不够熟练，专业知识也不能熟练应用。整个设计中我懂得了许多东西，树立了对自己工作能力的信心，相信会对今后的学习生活有非常重要的影响。而且大大提高了动手的能力，使我充分体会到了在创造过程中探索的艰难和成功时的喜悦。虽然这个设计做的可能不太好，但是通过这次实践设计，我觉得我有了很打的提高其次，通过这次设计我学会了查找一些相关的工具书，并初步掌握了一些设计数据的计算方法；同时也锻炼了我们的动手能力、独立思考的能力，以及和同学们之间的合作。它对我们今后的生活和工作都有很大的帮助。

当然，作为自己的第二次设计，其中肯定有太多的不足，但是经过这几天的历练，自己的 CAD 绘图水平也有了一定的提高，并对所学知识有了进一步的理解。希望在今后的设计中，能够得到改正，使自己日益臻于成熟，专业知识日益深厚。

我在这次设计中感到了合作的力量，增强了自己的团队精神。在这种相互协调合作的过程中，口角的斗争在所难免，关键是我们如何的处理遇到的分歧，而不是一味的计较和埋怨。这不仅仅是在类似于这样的协调当中，生活中的很多事情都需要我们有这样的处理能力，面对分歧大家要消除误解，相互理解，增进了解，达到谅解。这将使我受益终生。美丽的花朵必须要通过辛勤的汗水浇灌。有开花才有结果，有付出才有收获。

第七章 参考文献

1. 《机械原理》（第七版）孙恒等主编 高等教育出版社 2001。
2. 《高速凸轮》孔午光 北京 高等教育出版社 1992。
3. 《机械原理》. 安子军主编. 北京: 机械工业出版社, 1998。
4. 《机械运动方案设计手册》邹慧君主编, 上海交通大学出版社 2000。
5. 《机械原理课程设计指导书》罗洪田主编, 高等教育出版社 2005。
6. 《机械设计》. 濮良贵主编北京: 机械工业出版社, 1998。
7. 《现代机械传动手册》郁明山 北京 机械工业出版社 1996。
8. 《机械创新原理》曲继方 北京 科学出版社, 2001。
9. 《机械创新设计》吕仲文 北京机械工业出版社, 2004。
10. 《机械原理教程》申永胜 北京 清华大学出版社 1999。
11. 《现代机械动力学》余跃庆 北京 北京工业大学出版社 2001。
12. 《自动机械技术》詹启贤 北京 中国轻工业出版社。
13. 《现代机械技术》王成帧 上海 上海科学技术出版社 1999。
14. 《机械原理课程设计》王淑仁主编, 机械工业出版社 2001。
15. 《机械工程与创新技术》谢黎明, 北京 化学工业出版社, 2005。