

机械原理课程设计指导书

(二)

焦作矿业学院机械设计教研室

一九九四年十二月

铰链式颚式破碎机

一、目的与任务

机械原理课程设计的目的在于进一步巩固和加深学生所学理论知识，培养学生独立解决有关本课程实际问题的能力，使学生对于机械的运动学和动力学的分析和设计有一较完整的概念，并进一步提高计算、制图和使用技术资料的能力。

设计任务是对颚式破碎机的连杆机构进行运动分析和动态静力分析，并在此基础上确定飞轮的转动惯量。以上任务要求学生5天内完成1号图纸1张、2号图纸1张，计算说明书若干页。解析法对机构作运动分析和动力分析。

二、机构简介与题目数据

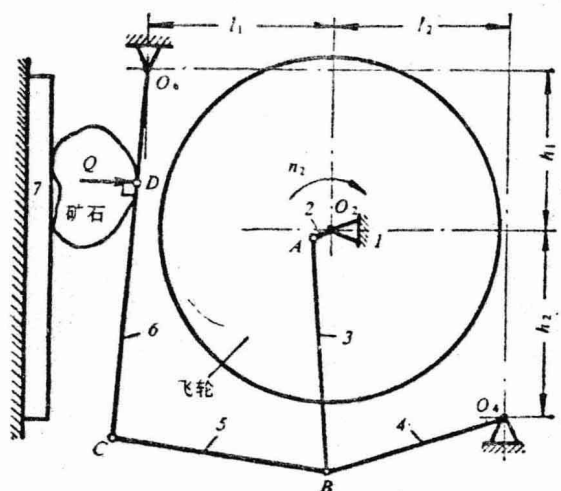


图1 颚式破碎机机构简图

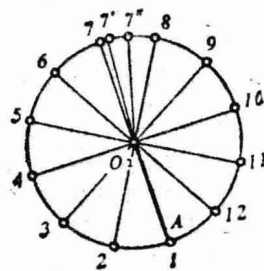


图2 曲柄位置图

机构简介 颚式破碎机是一种用来破碎矿石的破碎机械，如图1所示。机器经皮带传动（图上未示出）使曲柄2顺时针方向回转，然后通过构件3、4、5使动颚板6作往复摆动。当动颚板6向左摆向固定于机架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7时，被轧碎的矿石即下落。如此反复进行以达到破碎的目的。

由于机器在工作过程中承受载荷的变化很大，为了减小速度的波动并减小电动机的容量，在 O_2 轴的两端各装一个大小和重量完全相同的飞轮，其中一个兼作皮带轮用。

题目数据见表1

表1 题目数据表

设计内容	连杆机构的运动分析									
符号	n_2	l_{O_2A}	l_1	l_2	h_1	h_2	l_{AB}	l_{O_4B}	l_{BC}	l_{O_6C}
单位	r/min	mm								
数据	170	100	1000	940	850	1000	1250	1000	1150	1960
连杆机构动的动态静力分析									飞轮转动惯量的确定	
l_{O_6D}	G_2	J_{S_2}	G_4	J_{S_4}	G_5	J_{S_5}	G_6	J_{S_6}	δ	
mm	N	kgm ²	N	kgm ²	N	kgm ²	N	kgm ²		
600	5000	25.5	2000	9	2000	9	9000	50	0.15	

三、设计内容

1、连杆机构的运动分析

已知 各构件尺寸及重心位置（构件2的重心在 O_2 ，其余各构件的重心均位于构件的中点）；曲柄转速 n_2 。

要求 作机构运动简图，一个机构位置的速度和加速度多边形；构件6上C点的运动线图。以上内容与后面的动态静力分析一起画在1号图纸上。整理计算说明书。

步骤

(1)作机构运动简图 选取长度比例尺 μ_l （米/毫米）。

按图2所分配的1个位置作出机构的运动简图。作图时，曲柄位置图作法见图2，即取构件2和3成一直线（即构件4在最下方）时为起始位置。将曲柄顺 n_2 方向作12等分，找出构件2和3重合（即构件4在最上方）时的位置7'以及7和8中间位置7''。

(2)作速度和加速度多边形 选取速度比例尺（米秒⁻¹/毫米）和加速度比例尺 μ_a （米秒⁻²/毫米）用相对运动图解法作所分配的1个位置的速度和加速度多边形。其中各构件重心的速度和加速度按影像相似原理在图上表示。

(3)作C点的运动线图

根据上述各曲柄位置定出构件6上C点的位置。选取长度比例尺 μ_s （米/毫米）和时间比例尺 μ_t （秒/毫米）。作C点的位移 $S_C(t)$ 曲线。

(4)整理设计说明书，内容有：已知条件与要求；比例尺的选取；写出速度和加速度的矢量方程式。

2、连杆机构的动态静力分析

已知 各构件重量及其对重心的转动惯量 J_S ，工作阻力 Q 的曲线图（图3）， Q 的作用点为D，方向垂直于 O_6C 以及运动分析中的已知条件和结果。

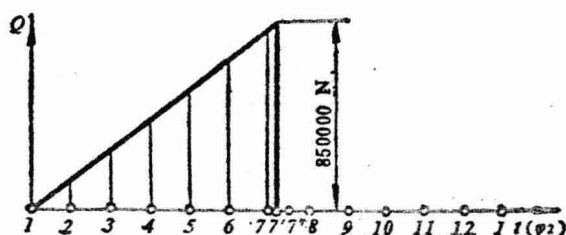


图3 阻力曲线图

要求 确定1个机构位置各运动副的反力及需加在曲柄上的平衡力矩，以上内容作在运动分析的同一张图纸上。整理计算说明书。

步骤

- (1)选取力比例尺 μ_F (牛/毫米)，作工作阻力变化曲线。
- (2)按所画的机构位置，根据各构件重心的加速度及各构件的角加速度，计算各构件的惯性力和惯性力偶矩，并合成为一个总惯性力，求出总惯性力至重心的距离 $l_n = M_l / P_l$ 。
- (3)将机构分解为杆组，画杆组的示力体图，并标出工作阻力、重力和惯性力等。
- (4)取力比例尺 μ_F (牛/毫米)，用力多边形法求各运动副反力（曲柄所受轴承反力 R_{12} 不求）。
- (5)求需作用在曲柄上的平衡力矩 M_b 。在位置 $7'$ 时，由于工作阻力有突变，故需作出两个力多边形和两个平衡力矩。
- (6)最后根据所得结果与其他同学的数据列入表2

表2

位置	1	2	3	4	5	6	7	$7_1'$
M_b (牛米)	大小							
	方向							
位置	$7_2'$	7"	8	9	10	11	12	
M_b (牛米)	大小							
	方向							

- (7)用茹可夫斯基杠杆法求平衡力矩，与上面已得数据作比较。
 - (8)整理计算说明书 内容有：已知条件与要求；比例尺的选取，列出计算式与结果。
- ### 3、飞轮转动惯量的确定
- 已知 破碎机运转的不均匀系数 δ ，动态静力分析求得的平衡力矩 M_b ，驱动力矩为常数。

要求 确定安装在轴 O_2 上的飞轮转动惯量 J_F 。以上内容作在2号图纸上。整理计算说明书。

步骤

- (1)选取力矩比例尺 μ_M (牛米/毫米) 与曲柄转角比例尺 μ_ϕ (弧度/毫米)，作动态阻力矩 $M_r(\phi)$ 曲线(因 $M_r = M_b$ ，故可利用 M_b 数值来作图)。
- (2)选取极距 K (毫米)，对 $M_r(\phi)$ 曲线进行图解积分，得动态阻力功 $W_r(\phi)$ 曲线。

(3)根据机械在一个稳定循环中能量的变化为零及已知驱动力矩为常数的条件,作出驱动功 $W_d(\phi)$ 曲线。

(4)作动态盈亏功 $\Delta W(\phi) = W_d(\phi) - W_r(\phi)$ 曲线。

(5)从 $\Delta W(\phi)$ 曲线中量出其纵坐标最高点到最低点的距离,可得最大盈亏功 ΔW_{max} 。

(6)按公式

$$J_F = \frac{\Delta W_{max}}{\delta \cdot \omega_m^2} = \frac{900 \Delta W_{max}}{\pi^2 n_m^2 \delta}$$

计算飞轮的转动惯量。由于破碎机曲柄轴两端各装一同样大小的飞轮,故每个飞轮的转动惯量为 $J_F/2$ 。

(7)整理计算机说明书 内容有:已知条件与要求;比例尺的选取;飞轮转动惯量的计算等。

四、注意事项

1、准备物品 1号、2号图纸各1张,绘图工具(包括曲线板)一套,其它用品等。

2、图纸 要求作图准确,布置匀称,图面整洁,线条、尺寸标注均符合制图标准。

3、计算说明书 要求步骤清楚,叙述简明扼要,书写端正,及时整理。

4、时间分配表(供参考)

设计内容	运动分析	动态静力分析	飞轮转动惯量确定
时间(天)	2	2	1

五、用解析法对上述机构作运动分析和动力分析

1、根据机构简图,立出数学模型。

2、画出程序框图。

3、编制出计算机计算程序,然后上机求解。

4、将图解法和解析法作比较。

5、以上内容在4天内完成。

