

— 高等学校教材 —

机械原理课程作业指导书

(合訂本)

馬书山 邱宁生 賀賢貴 选編
罗洪田 夏兆熊 易兴华

罗洪田 主选編

人 民 教 育 出 版 社

高等学校教材



机械原理课程作业指导书

(合订本)

馬书山 邱宁生 賀賢貴
罗洪田 夏兆熊 易兴华 选編

罗洪田 主选編

人 民 教 育 出 版 社

本套課程作業指導書系以 15 所高等工業學校的系稿為基礎，依照 1962 年 5 月審訂的機械原理教學大綱（試行草案）中對於課程作業的要求而進行修編的。

本套課程作業指導書先出 13 份，以後將根據需要繼續連續。每份指導書後均附有作業示范圖供學生參考。為了便於學校選用，除合訂本外還另行分冊出版。

本套課程作業指導書可作為高等工業學校“機械原理”課程的輔助教材。

本套作業指導書由高等工業學校機械課程教材編審委員會機械原理課程教材編審小組來慶雲員擔任審閱。

機械原理課程作業指導書

（合訂本）

羅洪田主編

北京師範大學出版部審訂出版第 2 份

人民教育出版社出版（北京景山東街）

人民教育印刷廠印裝

新华书店北京發行所發行

各地新华书店經售

總·88 頁 850¹⁰×1147 毫米 32¹⁰×1802¹⁰ 印張 6 插圖 3

字數 119,000 印數 0,001—16,000 定價（7）40.00

1961 年 12 月第 1 版 1961 年 12 月北京第 1 次印刷

序 言

本套課程作业指导书系以大連工学院、上海机械学院、內蒙古工学院、北京农业机械化学院、华中工学院、西北农学院、江西工学院、西安交通大学、吉林工业大学、成都工学院、陕西工业大学、重庆大学、南京工学院、唐山铁道学院、浙江大学、清华大学、貴州工学院、鸡西矿业学院和解放軍总 342 部队的来稿为基础，按照 1962 年 5 月审訂的机械原理教学大綱(試行草案)中对于課程作业的要求而进行选編的。选編的目的是为了配合目前的試用教科书，使課程作业能有相应的輔助教材。从来稿情况看，各校作业的内容、份量和要求都有很大出入，作业指导书的編写式样亦頗不一致，此次选編，主要是以来稿为基础根据机械原理課程教材編审小組所制定的“編选細則”(草案)的精神和作业題目結合机械类各专业所常見的机器类型来进行的。这次先选編出 13 份課程作业指导书，其中有的包含大綱所規定的全部五个作业内容，也有的只包含大綱所規定的四个、三个或一个内容，各校可根据自己的具体情况选用。为了增加指导书的通用性，所选内容除了符合大綱的要求外在份量和解題的方法上也有一定的灵活性。在作业内容的安排方面，既可适用于作业与理論教学平行进行的院校，亦可适用于作业在理論教学結束后进行的院校。每份作业指导书后所附的示范图是为了帮助学生了解圖紙上的要求和圖面布置等参考用的。

选編工作于 1964 年 4 月在西安交通大学集中进行。参加选編工作的有大連工学院馬书山(作业一、九)，南京工学院邱宁生(作业二、三、十)，浙江大学賀賢貴(作业四、七、八)，西安交通大学罗洪田(作业五)、夏兆熊(作业六)，貴州工学院易兴华(作业十一、十二、十三)等六位同志，并由罗洪田同志負責主选編。高等工业学校机械課程教材編审委员会机械原理課程教材編审小組米虔委員担任审閱。

由于选編通用性的課程作业指导书尚屬初次，且对于在机械原理課程作业中如何貫徹“少而精”原則的認識也很不够，因此所选編的課程作业指导书内容的選擇是否恰当，通用性是否合适等都存在着一定的問題，深望各兄弟院校教师及有关同志多多提供宝貴意見，以便今后改进。

选編者

目 录

序言	v
(一)牛头刨床	1-1
作业内容: 1. 导杆机构的运动分析	1-1
2. 导杆机构的动态静力分析	1-4
3. 飞轮转动惯量的确定	1-5
4. 凸轮机构的設計	1-6
5. 齿輪机构的設計	1-6
(二)插床	2-1
作业内容: 1. 导杆机构的設計及运动分析	2-1
2. 凸輪机构的設計	2-4
3. 齿輪机构的設計	2-4
4. 导杆机构的动态静力分析	2-5
5. 飞輪轉动惯量的确定	2-6
(三)压床	3-1
作业内容: 1. 連杆机构的設計及运动分析	3-1
2. 凸輪机构的設計	3-4
3. 齿輪机构的設計	3-4
4. 連杆机构的动态静力分析	3-5
5. 飞輪轉动惯量的确定	3-6
(四)螺絲搓床	4-1
作业内容: 1. 連杆机构的运动分析	4-1
2. 連杆机构的动态静力分析	4-3
3. 飞輪轉动惯量的确定	4-4
4. 凸輪机构的設計	4-5
5. 齿輪机构的設計	4-6
(五)单缸四冲程柴油机	5-1
作业内容: 1. 曲柄滑块机构的运动分析	5-3
2. 曲柄滑块机构的动态静力分析	5-5
3. 飞輪轉动惯量的确定	5-6
4. 齿輪机构的設計	5-6
5. 凸輪机构的設計	5-7
(六)活塞式压气机	6-1
作业内容: 1. 曲柄滑块机构的运动分析	6-1
2. 曲柄滑块机构的动态静力分析	6-4
3. 飞輪轉动惯量的确定	6-6

4. 齿轮机构的设计	6-6
5. 凸轮机构的设计	6-9
(七) 摇摆式输送机	7-1
作业内容: 1. 连杆机构与矿物的运动分析	7-1
2. 连杆机构的动态静力分析	7-4
3. 飞轮转动惯量的确定	7-5
4. 齿轮机构的设计	7-5
(八) 凸轮式颚式破碎机	8-1
作业内容: 1. 连杆机构的运动分析	8-1
2. 凸轮机构的设计	8-4
3. 连杆机构的动态静力分析	8-6
4. 飞轮转动惯量的确定	8-6
(九) 铰链式颚式破碎机	9-1
作业内容: 1. 连杆机构的运动分析	9-1
2. 连杆机构的动态静力分析	9-3
3. 飞轮转动惯量的确定	9-4
(十) 搅拌机	10-1
作业内容: 1. 连杆机构的运动分析	10-1
2. 连杆机构的动态静力分析	10-3
3. 飞轮转动惯量的确定	10-4
(十一) 修正齿轮机构	11-1
作业内容: 齿轮机构的设计	11-2
(十二) 摆动从动杆凸轮机构	12-1
作业内容: 凸轮机构的设计	12-1
(十三) 直动从动杆凸轮机构	13-1
作业内容: 凸轮机构的设计	13-2
附录	

(一)

牛头刨床

一 本作业的目的与任务

机械原理课程作业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。

本作业的任务是对牛头刨床中的导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转动惯量,最后设计刨床的凸轮机构和齿轮机构。以上任务,要求学生在50小时内完成1号图纸一张、2号图纸三张(参考附录中示范图1、5、7、10),计算说明书1份(16开报告纸10页左右)。

二 机构简介及题目数据

机构简介 牛头刨床是一种常用于进行平面切削加工的机床(图1-1, a)。电动机经皮带轮和齿轮传动,最后带动曲柄2和固结在其上的凸轮8。刨床工作时,由导杆机构2-3-4-5-6带动刨头6和刨刀7作往复运动。刨头6右行时,刨刀进行切削,称工作行程;此时要求速度较低并且均匀,以减小电动机容量和提高切削质量。刨头左行时,刨刀不进行切削,称空回行程;此时要求速度较高,以节省时间提高生产率,为此,刨床采用有急回作用的导杆机构。刨刀每切削完一次后,利用空回行程的时间,凸轮8通过回杆机构1-9-10-11与棘轮带动螺旋机构(图上未表示出来)使工作台连同工件作一次进给运动,以便刨刀继续切削。刨头在工作行程中,受到很大的切削阻力(在切削的前后各有一段约0.05H的空刀距离,见图1-1, b),而在空回行程时,则没有切削阻力。因此刨头在整个运动循环中,受力变化是很大的,这就影响了主轴的匀速运转,故需安装飞轮来减小主轴的速度波动,以提高切削质量和减小电动机容量。

题目数据 见表1-1。

三 作业内容

1 导杆机构的运动分析

已知 曲柄的每分钟转数 n_2 ,各构件尺寸,重心位置,刨头移动导路X-X位于导杆端点B所作圆弧高度的平均线上(见图1-2)。

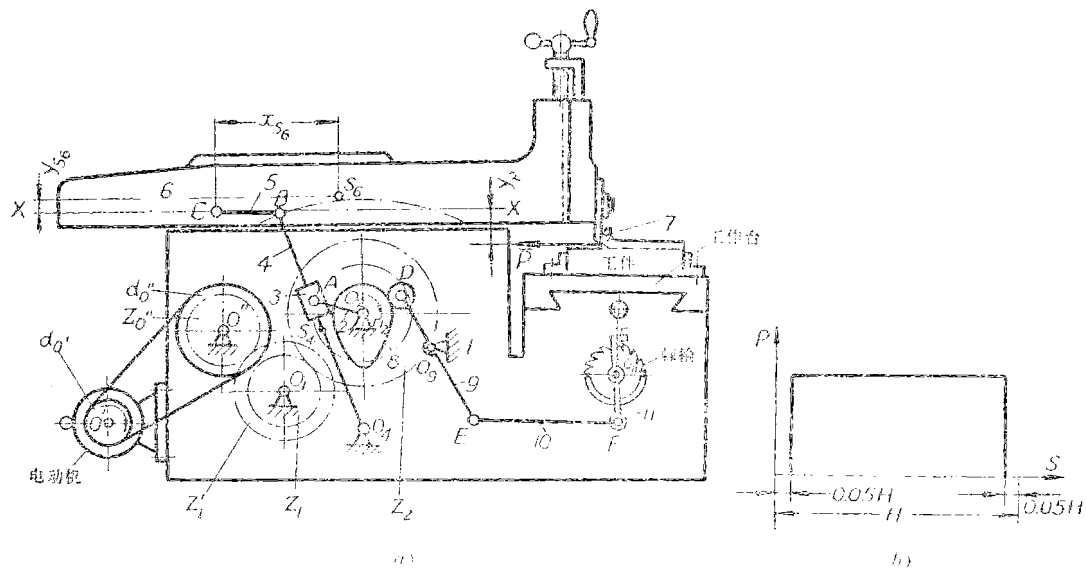


图 1-1 半头刨床机构简图及阻力曲线图

表 1 1

方 案	作 业 内 容 符 号 单 位	导 针 机 构 的 运 动 分 析							导 针 机 构 的 动 态 静 力 分 析					
		n_2	$l_{O_2O_3}$	l_{O_2A}	l_{O_3B}	l_{BC}	$l_{O_3O_4}$	x_{s_6}	q_{s_6}	G_A	G_B	P	y_B	J_{S_4}
		转/分	毫米	毫米	毫米	毫米	毫米	毫米	毫米	公斤	公斤	公斤	毫米	公斤米秒 ²
I		60	380	110	540	$0.25'l_{O_1B}$	$0.5'l_{O_1B}$	240	50	20	70	700	80	0.11
II		60	350	90	580	$0.3'l_{O_1B}$	$0.5'l_{O_1B}$	240	50	22	80	900	80	0.12
III		72	430	110	810	$0.36'l_{O_1B}$	$0.5'l_{O_1B}$	480	50	22	62	800	100	0.12

飞 轮 转 动 惯 量 的 确 定					凸 轮 机 构 的 设 计					齿 轮 机 构 的 设 计				
δ	n_0'	z_1	z_0''	z_1'	J_{O_2}	J_{O_3}	J_{O_4}	J_{O_5}	J_{O_6}	J_{O_7}	J_{O_8}	J_{O_9}	$J_{O_{10}}$	$J_{O_{11}}$
	转/分				公斤米秒 ²	公斤米秒 ²	公斤米秒 ²	公斤米秒 ²	公斤米秒 ²	公斤米秒 ²	公斤米秒 ²	公斤米秒 ²	公斤米秒 ²	公斤米秒 ²
0.15	1440	10	20	40	0.05	0.03	0.02	0.02	15	125	40	75	10	75
0.15	1440	13	16	40	0.05	0.04	0.025	0.02	15	135	38	70	10	70
0.16	1440	15	19	50	0.05	0.05	0.02	0.02	15	130	42	75	10	65

要求 作机构的运动简图,两个机构位置的速度多边形和加速度多边形,以及刨头的运动线图。以上内容与后面动态静力分析作业一起画在1号图纸上(参考示范图1)。整理计算说明书约2页。

步骤

1) 作机构运动简图 选取长度比例尺 $\mu_l \left(\frac{\text{米}}{\text{毫米}} \right)$, 按表1-2和图1-2所分配的位置作出机构位置图,其中之一需用粗实线画出。作图时,曲柄位置图的作法(如图1-2)为:取1和8'为工作行程起点和终点所对应的曲柄位置,1'和7'为切削起点和终点所对应的曲柄位置,其余2、3……12等,是由位置1起顺 ω_2 方向将曲柄圆周作12等分的位置。

表 1-2 机构位置分配表

学生编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
位置编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
	7	8'	9	8'	1	2	1'	3	1'	1'	2'	3	7'	8	
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
9	10	12	1	12	9	2	7	3	8	6	4	5	9	10	11

2) 作速度和加速度多边形 选取速度比例尺 $\mu_v \left(\frac{\text{米秒}^{-1}}{\text{毫米}} \right)$ 和加速度比例尺 $\mu_a \left(\frac{\text{米秒}^{-2}}{\text{毫米}} \right)$, 用相对运动图解法作出这两个位置的速度多边形和加速度多边形, 其中导杆4和滑块(即刨头)6的重心加速度用影像法原理在图上示出。将所得结果填入表1-3。

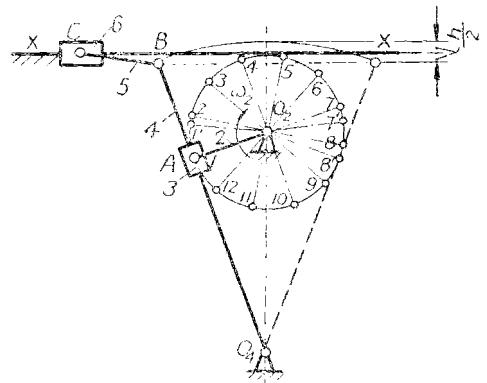


图 1-2 曲柄位置图

3) 作滑块6的运动线图

a) 按图1-2所示曲柄各位置, 求出C点的相应位置, 以C点在工作行程起点为起始位置, 量出

表 1-3

项目	α_{s_1}	α_{s_2}	ω_3	ε_4
位置				(大小) (方向)
				(大小) (方向)
单 位	米秒 ⁻²	米秒 ⁻²	秒 ⁻¹	秒 ⁻²

表 1-4

位置		
c_1		
速度多边形法		
图解微分法		
单 位	米秒 ⁻¹	米秒 ⁻¹

其相应位移, 选取位移比例尺 $\mu_s\left(\frac{\text{米}}{\text{毫米}}\right)$ 及时间比例尺 $\mu_t\left(\frac{\text{秒}}{\text{毫米}}\right)$, 作 C 点的位移 $s_C(t)$ 曲线。

b) 根据 $s_C(t)$ 曲线, 选取极距 K (毫米), 用图解微分法(弦线法)求得 C 点的速度 $v_C(t)$ 曲线。将所作速度多边形中 C 点的速度与图解微分法所得的对应数值填入表 1-4 中并加以比较。

c) 汇集同组同学用相对运动图解法所求得各位置的滑块加速度 a_C , 作加速度 $a_C(t)$ 曲线

d) 用图解消元法作出刨头速度随位移而变化的 $v(s)$ 曲线^①

4) 整理计算说明书 其内容大致有: 已知条件和要求; 各种比例尺的计算。以一个机构位置为例, 说明用相对运动图解法求速度和加速度的过程; 列出相对运动矢量方程式。另一个机构位置可只在表 1-3 中写出所得结果。

2 导杆机构的动态静力分析

已知 各构件的重量 G (曲柄 2、滑块 3 和连杆 5 的重量都可忽略不计), 导杆 4 绕重心的转动惯量 J_s , 与切削力 $\bar{P}$ 的变化规律(图 1-1, b)。

要求 按表 1-2 所分配的下一行的一个位置, 用力多边形法(或质量静代换法)求各运动副中反作用力及曲柄上所需的平衡力矩。以上内容作在运动分析的同一张图纸上(参考示范图 1)。整理计算说明书约 2 页。

步骤

1) 在机构图上作出切削阻力曲线。

2) 按指定的一个位置, 计算导杆与刨头的惯性力和惯性力偶矩(静代换法则无惯性力偶矩, 只计算代换点 B 与刨头的惯性力), 并将导杆 4 的 P_{B4} 和 M_{B4} 合成为一力, 求出该力至重心的距离 l_h 。将所得结果列成表 1-5。

表 1-5

项 目	P_{B4}	P_{B5}	M_{B4}	l_h
数 据			(大小) (方向)	
单 位	公 斤	公 斤	公斤米	米

3) 将机构分解成杆组, 画杆组的示力体图, 并在图上标出切削阻力、重力与惯性力等。

4) 取力比例尺 $\mu_P\left(\frac{\text{公斤}}{\text{毫米}}\right)$, 用力多边形法图解各运动副中反作用力^② 及曲柄上的平衡力矩 M_y , 并将结果列成表格。

① 此部分为加选内容。

② 曲柄轴所受轴承反力 $\bar{R}_{02}$ 省略不求。因 $\bar{R}_{02}$ 需根据 R_{32} 在齿轮 1 对 2 的作用力 R_{12} 与飞轮重量等确定后才能求得。

注意：在切削开始和终止的位置 I' 和 $7'$ 时，由于切削阻力的突变，需各求出两个力多边形与两个平衡力矩。

表 1-6

机构位置	I	I_1	I_2	2	3	4	5	6	7	7_1	7_2	8	$8'$	9	10	11	12
M_y (公斤米)	(大小) (方向)																

5) 用茹可夫斯基杠杆法直接求平衡力矩，与上面所得数据相比校^①。

表 1-7

M_y (公斤米) 方 法	位 置		
力 多 边 形 法		(大小)	(方向)
杠 杆 法		(大小)	(方向)

6) 整理计算说明书。内容大致有：已知条件与要求，比例尺的计算，以一个机构位置为例，说明动态静力分析过程，写出所有计算式和矢量平衡方程式。另一个机构位置可仅在表中列出结果。用茹可夫斯基杠杆法求平衡力矩时的方程式和计算。

3 飞輪轉动慣量的确定

已知 机器运转的不均匀系数 δ ，由动态静力分析所得的平衡力矩 M_y ，驱动力矩为常数，具有定传动比的各构件的转动惯量 J_M ，电动机、曲柄的每分钟转速 n'_c 、 n_2 及某些齿轮的齿数 z 。

要求 用拉琴格尔(Рамберг)法确定安装在轴 O_2 上的飞輪轉动慣量 J_M 。以上内容作在 2 号图纸上(参考示范图 7)。整理计算说明书约 1 页。

步骤

1) 选取力矩比例尺 $\mu_M \left(\frac{\text{公斤米}}{\text{毫米}} \right)$ 与曲柄转角比例尺 $\mu_\varphi \left(\frac{\text{弧度}}{\text{毫米}} \right)$ 作动态等功阻力矩 $M_c^*(\varphi)$ 曲线。(因为 $M_c^* = -M_y$ ，故可利用 M_y 的数值来作图)。

2) 选取极距 K (毫米)，对 $M_c^*(\varphi)$ 曲线进行图解积分，得动态阻力功 $A_c^*(\varphi)$ 曲线。

3) 根据机器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 $A_d(\varphi)$ 曲线。

4) 作动态剩余功 $A_{ep}^*(\varphi) = A_d(\varphi) - A_c^*(\varphi)$ 的曲线。

5) 从 $A_{ep}^*(\varphi)$ 曲线中量出其纵坐标最高点到最低点的距离，可得最大动态剩余功

^① 此部分为加速内容。

$[A_{\omega_{cp}}^*]$ 。

6) 按公式

$$J_M = \frac{[A_{\omega_{cp}}^*]}{\delta \cdot \omega_{cp}^2} - J_0 = \frac{900[A_{\omega_{cp}}^*]}{\pi^2 n_2^2 \delta} - J_0$$

算得飞轮的转动惯量。式中 J_0 为具有定传动比各构件的等能转动惯量。

7) 整理计算说明书 内容大致有: 已知条件与要求; 所选用的比例尺; 等能转动惯量 J_0 与飞轮转动惯量的计算等。

4 凸轮机构的設計

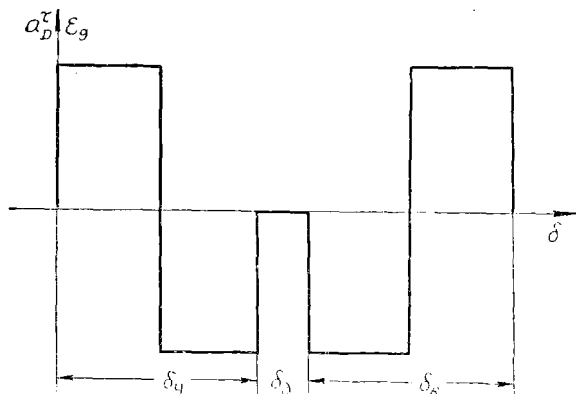


图 1-3 摆杆加速度线图

已知 摆杆 9 的运动规律为等加速等减速, 加速度比例系数 $\theta = 1$, 推程运动角 δ_y 、远休止角 δ_x 、回程运动角 δ_u (图 1-3), 摆杆长度 $l_{O,D}$, 最大摆角 β_{max} , 推程和回程的许用最大压力角 α_{max} , 凸轮与曲柄共轴。

要求 确定凸轮机构的基本尺寸, 选取滚子半径, 画出凸轮实际廓线。以上内容作在 2 号图纸上 (参考示范图 5)。整理计算说明书约 1 页。

步骤

1) 选取从动杆位移比例尺 $\mu_s \left(\frac{\text{米}}{\text{毫米}} \right)$ 和凸轮转角比例尺 $\mu_\delta \left(\frac{\text{弧度}}{\text{毫米}} \right)$, 作 $s(\delta)$ 曲线①。

2) 取类速度比例尺 $\mu_{\frac{ds}{d\delta}} = \mu_s$, 作 $\frac{ds}{d\delta}(\delta)$ 曲线。

3) 由 $s(\delta)$ 和 $\frac{ds}{d\delta}(\delta)$ 两曲线, 消去 δ , 作 $\frac{ds}{d\delta}(s)$ 曲线, 根据 α_{max} 确定基圆半径。

4) 用反转法作凸轮的理论廓线。

5) 根据理论廓线的最小曲率半径 ρ_{min} ② 及基圆半径来选取滚子半径 r_T , 作凸轮的实际廓线。

6) 整理计算说明书 内容大致有: 已知条件与要求; 所选取比例尺的计算; 各曲线的作法; 滚子半径 r_T 的选择; 根据刨床进给运动发生的时间, 以简图表明凸轮与曲柄的相对位置③。

5 齿轮机构的設計

已知 电动机、曲柄的每分钟转速 n_{O1} 、 n_2 , 皮带轮直径 d_{O1} 、 d_{O2} , 某些齿轮的齿数 z , 模数 m , 分度圆压力角 α , 正常齿制。齿轮 1 和 2 的工作情况为开式传动。

① 作法见参考书[1] 115 页图 4-12 或[2]223 页图 8-17。

② ρ_{min} 的求法见参考书[3] 156 页及示范图 5。

③ 此部分为加选内容。

要求 求齿輪 Z_2 的齿数, 选择齿輪对 Z_1-Z_2 的移距系数, 計算該对齿輪傳动的各部分尺寸, 以 2 号图紙繪制齿輪傳动的嚙合图(参考示范图 10)。整理計算說明书約 2 頁。

步驟

1) 在选择移距系数时, 除滿足齿輪不根切等一些基本的条件外, 还需根据开式傳动的工作情况, 按两輪的最大滑动系数尽可能小、且接近相等的要求来查已有的移距系数表^①, 得 ξ_1 和 ξ_2 。

2) 計算該对齿輪傳动各部分尺寸, 建議列表进行。

3) 繪制齿輪傳动嚙合图, 长度比例尺的选取能使图上齿高达到 30~50 毫米。繪制齿廓时对于根圆小于基圆的齿輪, 其輪齿的非漸开綫齿廓用徑向綫画出, 徑向綫与齿根圆相接处用半徑为 $0.2m$ (模数) 的圆弧联接。要求每个齿輪画出三个完整的輪齿, 其位置要使两輪輪齿在嚙合綫上有两对齿同时嚙合。在嚙合图上应标出理論嚙合綫、实际嚙合綫、工作齿廓、嚙合弧等, 注上各部分的尺寸和符号。

4) 整理計算說明书 内容大致有: 已知条件与要求; 移距系数选择的原则; 齿輪傳动各部分尺寸的計算; 根据从嚙合图上量得的尺寸来驗算重叠系数和两輪齿頂厚。

四 注意事項

1 准备物品 1 号图紙 (526×744 或 594×841) 一張, 2 号图紙 (372×526 或 420×594) 三張, 繪图工具(包括曲綫板)一套, 以及其他用品等。

2 作业图紙 要求作图准确, 布置匀称, 图面整洁, 綫条、尺寸标注和图紙大小等均符合制图标准。

3 計算說明书 要求步驟清楚, 叙述簡要明确, 文句通順, 书写端正, 及时整理。

4 作业時間分配表(供参考)

作业内容	导杆机构的运动分析	导杆机构的动态静力分析	飞輪轉動慣量的确定	齿輪机构的設計	齿輪机构的設計	整理、結束工作
时 数	13	12	6	9	8	2

^① 見参考书[4] 72 頁或[5]338 頁。如滑动系数沒有讲过, 則可根据不发生根切的条件来选取移距系数。

(二)

插 床

一 本作业的目的与任务

机械原理课程作业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。

本作业的任务是对插床的导杆机构进行运动分析,设计凸轮机构、齿轮机构,并在此基础上进行导杆机构的动态静力分析和确定飞轮的转动惯量。以上任务,要求学生在50小时内完成1号图纸一张、2号图纸三张(参考附录中示范图1、6、7、10),计算说明书一份(16开报告纸10页左右)。

二 机构简介与题目数据

机构简介 本作业之插床主要由齿轮机构、导杆机构和凸轮机构等组成(图2-1, a)。电动机经过齿轮 Z_1 、 Z_2 等减速装置(齿轮 Z_1 、 Z_2 之前部分的减速装置在图上未表示出)使导杆机构1-2-3-4-5-6转动,于是装有刀具的滑块沿导路 $y-y$ 作往复运动(为了提高生产率,要求刀具有急回运动),插床便借此完成主要的切削运动。刀具与工件之间的进给运动是由固定联结于轴 O_2 上的凸轮驱动摆动从动杆 O_4D 和其他有关机构(图上未表示出)来完成的。

题目数据 见表2-1所示。

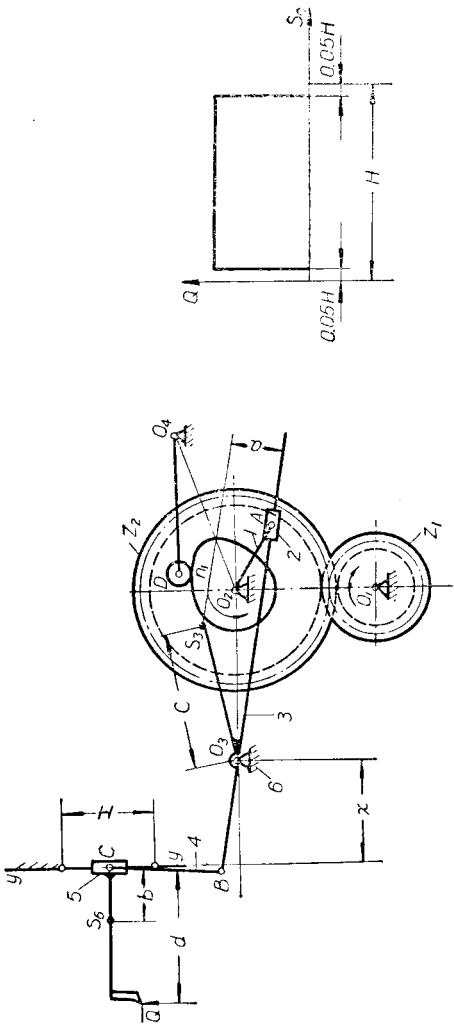
三 作业内容

1 导杆机构的设计及运动分析

已知 行程速度变化系数 K , 滑块5的冲程 H , 中心距 $l_{O_2O_3}$, 比值 $\frac{l_{BC}}{l_{O_3B}}$, 各构件重心 S 的位置, 曲柄每分钟转数 n_1 。

要求 设计导杆机构①; 作两个位置的机构速度多边形与加速度多边形, 滑块的运动线图。以上内容与后面动态静力分析作业一起画在1号图纸上(参考示范图1), 整理计算说明书约2页。

① 导杆机构的设计为加选内容, 如不加选, 则参数 K 、 l_{O_2A} 、 l_{O_3B} 、 l_{BC} 的数值, 由教师按已知条件确定后直接给出。又设计时, 导路 $y-y$ 可取在 B 点运动圆弧的挠度的中点上。



a)

b)

图 2-1 插床机构简图及阻力曲线图

表 2-1 题目数据表

作业 内容	导杆机构的设计及运动分析						凸 轮 机 构 的 设 计						齿轮机构的设计						导杆机构的动态静力分析 及飞轮转动惯量的确定							
	符号	n_1	K	H	$\frac{l_{BC}}{l_{O_2B}}$	$l_{O_2O_3}$	α	b	c	β_{max}	α_{max}	l_{O_4D}	δ_1	δ_2	δ_3	从动件 加速度	Z_1	Z_2	m	α	G_3	G_5	J_{S_2}	d	Q	δ
单位		轉/分		毫米		毫米	毫米	毫米	毫米	度	度	毫米	度	度	度	規 律			毫米	度	公斤	公斤	公斤米秒 ²	毫米	公斤	
数据	60	2	100	1	150	50	50	125	15	40	125	60	10	60	等加、减速 [*]	13	40	8	20	16	32	0.014	120	100	1/25	

* 加速度比例系数 $\vartheta = 1$ 。

步骤

1) 连杆机构的设计 按已知条件确定导杆机构的各未知参数。其中滑块 5 的导路 $y-y$ 的位置可根据连杆 4 传力给滑块 5 的最有利条件来确定, 即导路 $y-y$ 应通过 B 点所画圆弧的中点。

2) 作机构的运动简图 选取长度比例尺 $\mu_l \left(\frac{\text{米}}{\text{毫米}} \right)$, 作出一按表 2-2 与图 2-2 所分配的两个位置作出机构运动简图, 其中一个用粗线画出。作图时, 曲柄位置图的作法 (如图 2-2) 为: 取滑块 5 在上极限时所对应的曲柄位置作为起始位置 1, 并按转向将曲柄圆周十二等分, 得十二个位置, 另外再补充作出当滑块 5 在下极限时及开始切削和终止切削时所对应的三个位置 9、1' 和 8'。

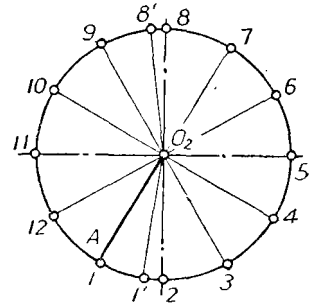


图 2-2 曲柄位置图

表 2-2 机构位置分配表

学生编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
位置编号	1	1'	2	3	4	5	6	7	8	8'	9	10	11	12
	2	3	4	5	6	7	8	8'	9	10	11	12	1	1'

3) 选取速度比例尺 $\mu_v \left(\frac{\text{米秒}^{-1}}{\text{毫米}} \right)$ 和加速度比例尺 $\mu_a \left(\frac{\text{米秒}^{-2}}{\text{毫米}} \right)$, 用相对运动图解法作该两个位置的机构速度多边形和加速度多边形, 并将其结果用表 2-3 列出。

表 2-3

项目	ω_1	v_{A_2}	$v_{A_3A_2}$	v_{A_3}	v_{CB}	v_C	v_{S_1}	ω_3	a_{A_2}	$a_{A_3A_2}^K$	$a_{A_3}^H$	$a_{A_3}^t$	a_{CB}^H	a_C	a_{S_1}	ε_3
位置								(大小) (方向)								(大小) (方向)
								(大小) (方向)								(大小) (方向)
单位	秒 ⁻¹	米秒 ⁻¹						秒 ⁻¹	米秒 ⁻²							秒 ⁻²

4) 根据机构的各个位置, 找出滑块 5 上 C 的各对应点, 以位置 1 为起始点, 量取滑块的相应位移, 取位移比例尺 $\mu_s \left(\frac{\text{米}}{\text{毫米}} \right)$ 作 $s_C(t)$ 线图。为了能够直接从机构运动简图上量取滑块位移, 建议取 $\mu_s = \mu_l$ 。然后根据 $s_C(t)$ 线图用图解微分法 (弦线法) 作出滑块的速度 $v_C(t)$ 线图, 并将其结果与相对运动图解法的结果相比较。

5) 列表汇集同组同学用相对运动图解法求得的各位置的滑块加速度 a_C , 绘制加速度 $a_C(t)$ 线图。