前 言

加热炉装料机用于向加热炉内送料，由电动机驱动，室内工作，通过传动装置使装料机推杆往复运动，将物料送入加热炉内。

设计一台装料机由减速器与传动机构组成，配以适当的电动机等零部件，实现自动送料过程。要求使用期限是双班制 10 年。

目录

一、设计任务书……2

二、总体方案设计……2
1、传动方案拟定……2
2、电动机的选择……4
3、传动系统的运动和动力参数……4

三、传动零件的设计计算……6
<1）蜗轮蜗杆设计……6
<2）齿轮设计……9
<3）轴的设计和校核计算……14
<4）滚动轴承的选择及寿命计算……21
<5）键联接设计计算……25
<6）联轴器的选择计算……27
四、减速器箱体及附件的设计……27
<1）润滑和密封形式的选择，润滑油和润滑脂的选择……27
<2）箱体设计……27
<3）技术要求……28

五、参考资料……28

一、设计任务书

1、设计题目：加热炉装料机

2、设计背景：

<1）**题目简述**：装料机用于向加热炉内送料，由电动机驱动，室内工作，通过传动

装置使装料机推杆作往复移动，将物料送入加热炉内。

<2）**使用状况**：生产批量为 5 台；动力源为三相交流电 380/220V，电机单向转动，载荷较平稳；使用期限为 10 年，每年工作 300 天，每天工作 16 小时；检修期为三年大修。

<3）**生产状况**：生产厂具有加工 7、8 级精度齿轮、蜗轮的能力。

3、设计参数：

推杆行程 290mm，推杆所需推力 6200N，推杆工作周期 3.7s。

4、设计任务：

<1）设计总体传动方案，画总体机构简图，完成总体方案论证报告。

<2）设计主要传动装置，完成主要传动装置的装配图<A0）。

<3）设计主要零件，完成两张零件工作图<A3）。

<4）编写设计说明书。

二、总体方案设计

1、传动方案的拟定

根据设计任务书，该传动方案的设计分成原动机和传动装置两部分：

<1）原动机的选择

设计要求：动力源为三相交流电 380/220v.

故，原动机选用电动机。

<2）传动装置的选择

<1>减速器

电动机输出转速较高，并且输出不稳定，同时在运转故障或严重过载时，可能烧坏电动机，所以要有一个过载保护装置。

可选用的有：带传动，链传动，齿轮传动，蜗杆传动。

链传动与齿轮传动虽然传动效率高，但会引起一定的振动，且缓冲吸振能力差，也没有过载保护；

带传动平稳性好，噪音小，有缓冲吸震及过载保护的能力，精度要求不高，制造、安装、维护都比较方便，成本也较低，但是传动效率较低，传动比不恒定，寿命短；

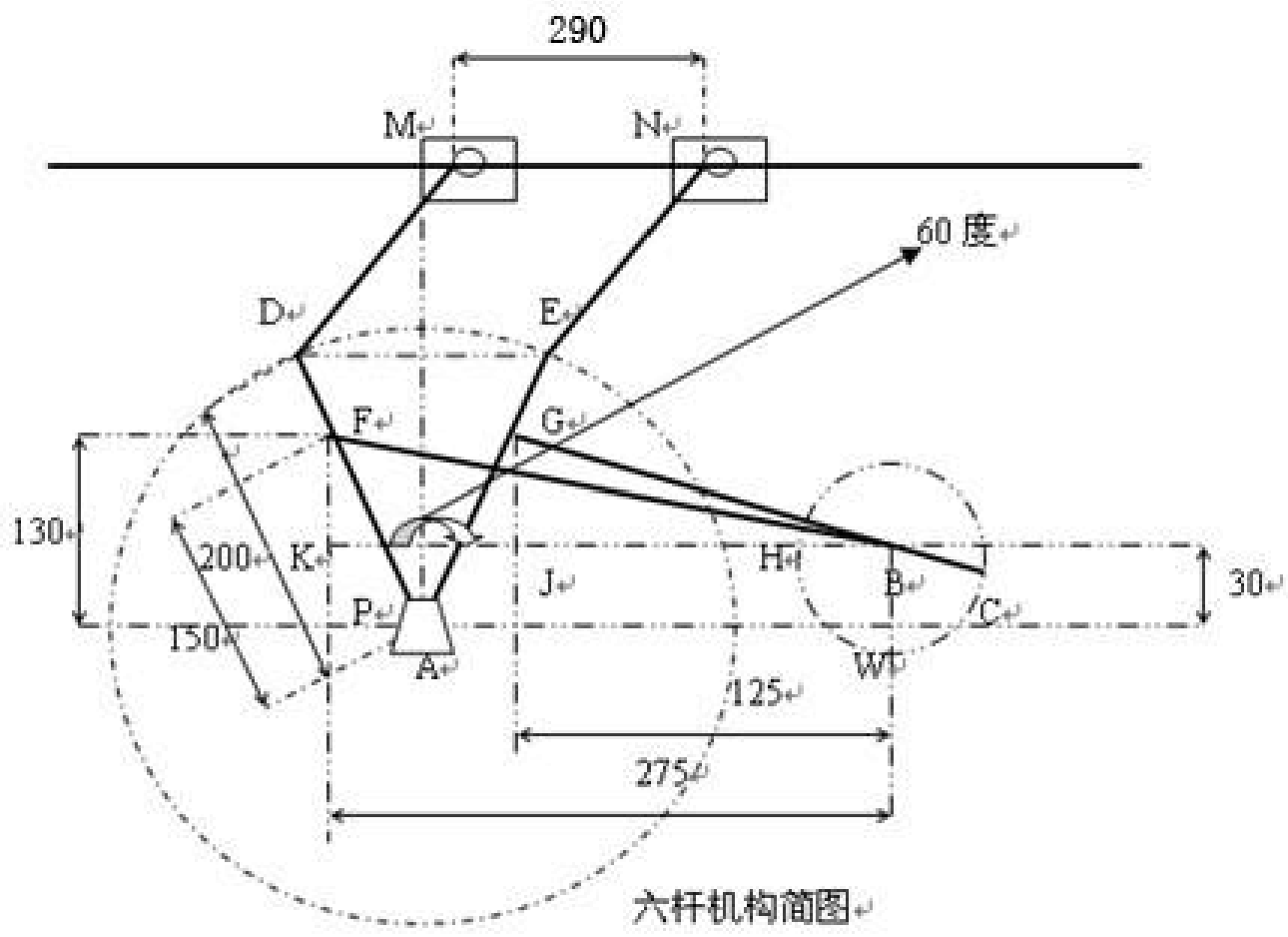
而蜗杆传动虽然效率低，没有缓冲吸震和过载保护的能力，制造要求精度高，但还是比较符合本设计的要求，所以采用蜗杆传动。

总传动比为 86.4，轴所受到的弯扭矩较大，所以初步决定采用蜗轮蜗杆加斜齿轮减速器，以实现在满足传动比要求的同时拥有较高的效率，和比较紧凑的结构，同时封闭的结构有利于在粉尘较大的环境下工作。

<2>传动机构

工作机应该采用往复移动机构。可选择的有：连杆机构，凸轮机构，齿轮齿条机构，螺旋机构。本设计是要将旋转运动转换为往复运动，且无须考虑是否等速，是否有急回特性。所以连杆机构，凸轮机构，齿轮齿条机构均可，凸轮机构虽然能较容易获得理想的运动规律 ,但要使执行滑块达到 200mm 的行程,并保证工作时处于较小的压力角范围 ,凸轮的径向尺寸较大,此外凸轮与从动件为高副接触,不宜用于低速重载。且凸轮机构和齿轮齿条机构加工复杂，成本都较高，所以还是连杆机构更合适一些。

在连杆机构中，可以选择的又有对心曲柄滑快机构，正切机构和多杆机构。根据本设计的要求，工作机应该带动装料推板，且结构应该尽量简单，所以选择对心曲柄滑快机构。



六杆机构简图

2．电动机的选择

<1）类型和结构形式的选择：

按工作条件和要求：电动机所需功率 $P_d = P_W / \eta$

工作所需功率： P_W=Fv/1000=F*2s/1000*T=6200*2*0.29/1000*3.7=0.972kw

选用一般用途的 Y 系列三相异步卧式电动机，封闭结构。

<2）电动机功率计算

传动效率：η

一对轴承：

齿式联轴器：

蜗轮蜗杆：油润滑 2 头蜗杆

一对圆柱斜齿轮： 8 级精度

滑块摩擦：槽形摩擦轮

总传动效率：

<3）电动机转速计算

工作机转速 ；

齿轮传动比范围 ；蜗杆传动比范围

电动机转速范围

在相关手册中查阅符合这一转速范围的电机，综合考虑总传动比，结构尺寸及成本，选择堵转转矩和最大转矩较大的 Y90L-4 型电机。

Y90L-4 型电机额定功率 1.5kW 电动机，满载转速

3．传动系统的运动和动力参数

计算总传动比：

1、分配减速器的各级传动比：

若齿轮的传动比取 ，则蜗轮蜗杆的传动比为

2、计算传动装置的运动和动力参数

＜1）计算各轴转速

电机轴：

Ⅰ轴：

Ⅱ轴：

Ⅲ轴：

＜2）计算各轴输入功率

电机轴：

1 轴：

2 轴：

3 轴：

推杆：

a、 计算各轴输入转矩

电动机输出转矩：

1 轴：

2 轴：

3 轴：

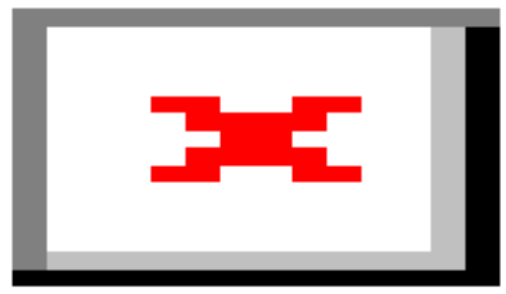
将运动和动力参数计算结果进行整理并列于下表：

轴名	功率 P / kW		转矩 T /N·m		转速 n r/min	传动比 i	效率
	输入	输出	输入	输出			
电机轴		1.5		10.23	1400	1	0.9801
Ⅰ轴	1.47		10.13		1400		
						28.8	0.8316
Ⅱ轴	1.22		240.18		48.6		
						3	0.9702
Ⅲ轴	1.17		699.07		16.2		

三、传动零件的设计计算

1、 蜗轮蜗杆设计

计算工程	计算内容	计算结果
1. 选择传动精度等级，材料	考虑传动功率不大，精度等级为 7 级，蜗杆用 45 号钢淬火，表面硬度 45~50HRC，蜗轮轮缘材料用 ZCuSn10P1 沙模铸造。	
2. 确定蜗杆，涡轮齿数	传动比 涡轮转速为：	$Z_1=1$，$Z_2=29$
3. 确定涡轮许用接触应力	蜗杆材料为锡青铜，则 ， ，	
4. 接触强度设计	载荷系数 蜗轮转矩：由表 28.8，估取蜗杆传动效率	

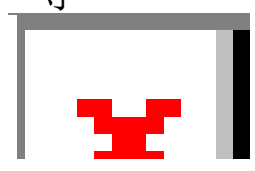


5. 主要几何尺寸计算

涡轮分度圆直径：

蜗　　杆　　导　　程　　角







6. 计算涡轮的圆周速度和传动效率

涡轮圆周速度　　，

由式 28.4

由式 2837 查出当量摩擦角

由式 28.5

搅　油　效　率　　滚　动　轴　承　效　率

与估取值近似

7. 校核接触强度

由式 28.11

由表 28.11 可查弹性系数

由表 28.13 使用系数

取动载荷系数

载荷分布系数

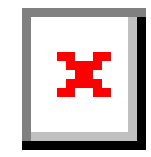
8. 轮齿弯曲强度校核

由式 28.12

确定许用弯曲应力

	由表 28.10 查出 由图 28.10 查出弯曲强度寿命系数 确定涡轮的复合齿形系数 涡轮当量齿数 涡轮无变位查图 27.17，27.20 得 导程角
9. 蜗杆轴刚度验算	由式 28.14 蜗杆所受圆周力 蜗杆所受径向力 蜗杆两支撑间距离 L 取 蜗杆危险及面惯性矩 许用最大变形
10. 蜗杆传动热平衡计算	由式 28.15 蜗杆传动效率 导热率取为) K 工作环境温度 传动装置散热的计算面积为





2、 齿轮设计

计 算 工程	**计算内容**	**计算结果**
选 材 、 精度	选用斜齿轮，批量较小，小齿轮用 40Cr，调质处理，硬度 241HB～286HB，平均取 260HB，大齿轮用 45 钢，调质处理，硬度为 229HB～286HB，平均取 240HB。8 级精度。	
初 步 计 算 小 齿 轮 直 径	因为采用闭式软齿面传动 ,按齿面接触强度初步估算小齿轮分度圆直径,由附录 A 表 由表 A1 取 ， 动 载 荷 系 数 ， 转 矩 ，由表 27.11 查取 接触疲劳极限	取
确 定 基 本 参数	圆 周 速 度 精度等级取 8 级精度合理 取 ， 确定模数 ,查表取	8 级精度合理 取 取

	校核传动比误差：因齿数未做圆整，传动比不变。	
校齿核面接触疲劳强度	1〉计算齿面接触应力 节点区域系数:查图 27-16 非变位斜齿轮 弹性系数:查表 27.11 重合度系数 ： 端面重合度 螺旋角系数 齿面接触应力 2>计算许用接触应力 总工作时间	



接触寿命系数  由图 27-23 查出
<单向运转取  ）
齿面工作硬化系数

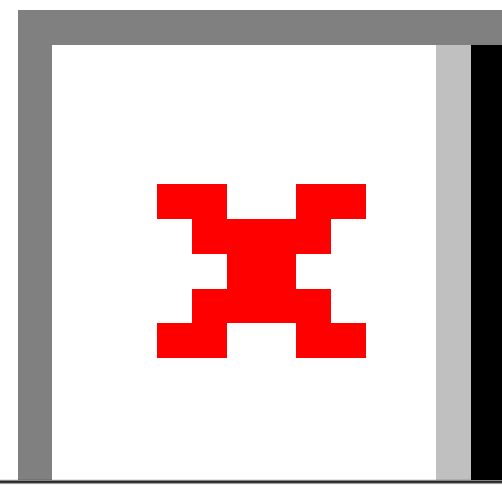
接触强度尺寸系数  由表 7.15 按调质钢查
润滑油膜影响系数取为

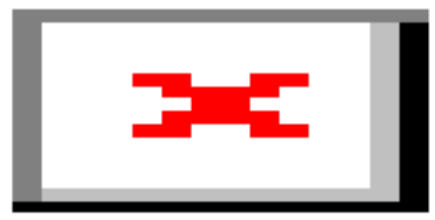


由表 27.14 取最小安全系数 
许用接触应力:

3〉验算:



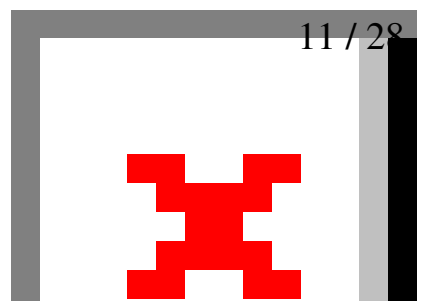




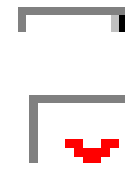
确　定
主　要
传　动
尺寸

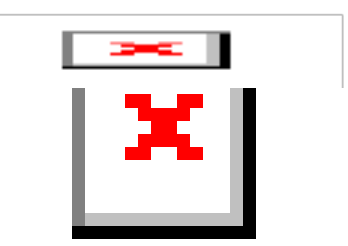
小齿轮直径

大齿轮直径

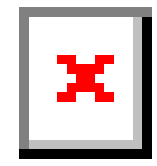




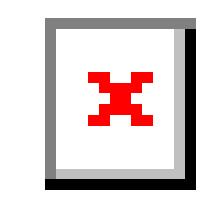


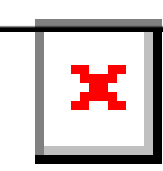






接触疲劳强度较为合适, 齿轮尺寸无须调整





	齿宽 b=100mm, ，	
齿根弯曲疲劳强度验算	1〉由式 27.11 ，，， ， 齿根弯曲应力: 2〉计算许用弯曲应力 由式 27.17 实验齿轮的齿根弯曲疲劳极限 查图 27-24c 另外取 ， 由图 27-26 确定尺寸系数 = 由表 27.14 查最小安全系数 3〉弯曲疲劳强度验算	

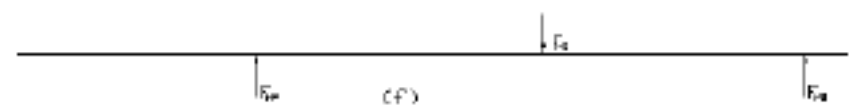
		合格
静强度校核	静强度校核,因传动无严重过载,故不作静强度校核	

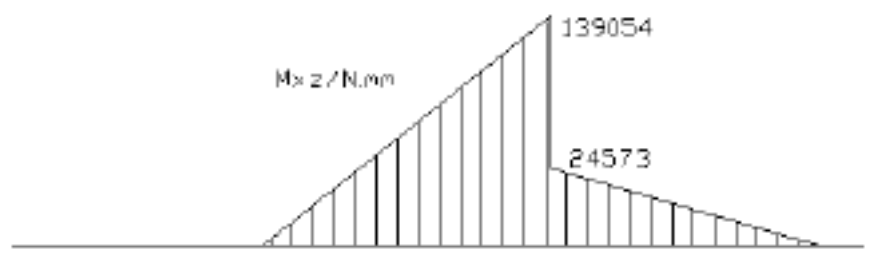
3．轴的设计和校核计算

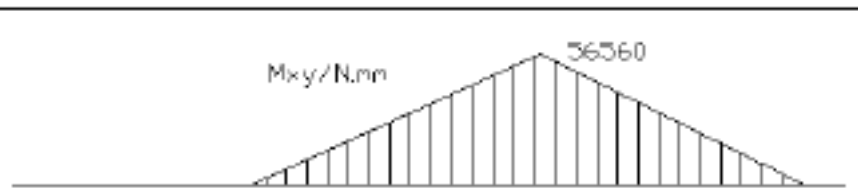
①、蜗杆轴的设计

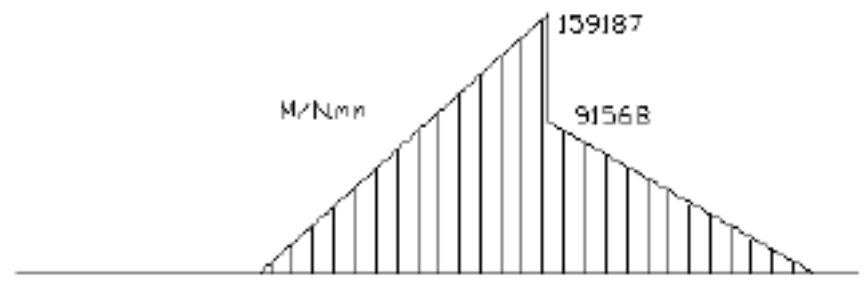
	材料选择 45 号钢，调质处理
	查表 16.2 有

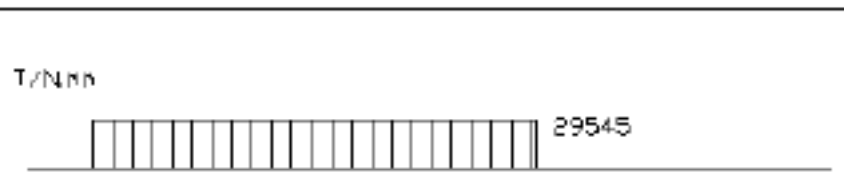




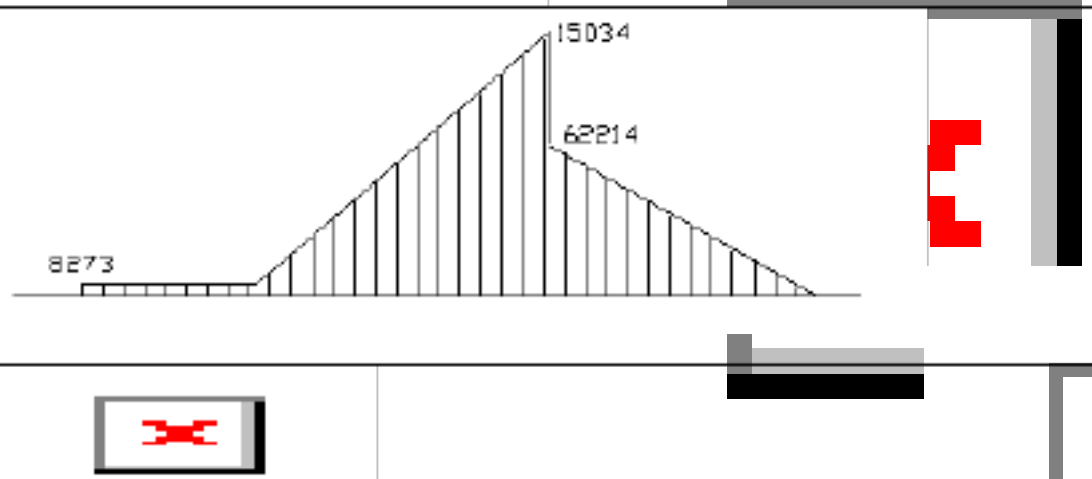








用插入法由表 16.3 中求得，



最大弯矩处

图 5.3

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/375042140112011143